E 3279
REFERALVA
R

- Organe de mașini
- Recenzii
- Sumar anual pe probleme
- Indice alfabetic de autori

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

1

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI ■ BUCUREȘTI ■ ANUL XXXIII ■ IANUARIE ■ 1981

GRÜNDUNGSJAHR 1904

Staatsunternehmen

Vulcan Werke

București ROMANIA

● KRAFTWERKSAUSRÜSTUNGEN

— Kraftwerks — und Industriedampfkessel mit Leistungen von 10 bis 1035 t/h.

— Warm — und Heisswasserkessel für städtische Fernheizungssysteme mit Leistungen von 10 bis 100 Gcal/h.

— Kessel mit speziellem Anwendungsgebiet: Abhitzekessel für Hüttenöfen, für die chemische Industrie, usw.

— Kraftwerksanlagenteile: Heisswasserbereiter, Filter, CO_2 — Entgaser, Behälter — in einer reichen Auswahl an Typen und Abmessungen.

● ERDÖLFÖRDERUNGSAUSRÜSTUNGEN

— Pumpeneinheiten mit Förderleistungen von 3 bis 16 t, nach rumänischen Normen.

— API — Pumpeneinheiten mit Förderleistungen von 5 bis 45 t, Ausführungstypen mit gewöhnlicher (klassischer) Geometrie oder mit vorderseitiger Geometrie.

Exportbeziehungen mit 28 Ländern in 3 Erdteilen.

KONSTRUKTIONSVARIANTEN FÜR VERSCHIEDENE FEUERUNGSSYSTEME:

SCHWERÖL, ERDGAS, BRAUNKOHLE, BITUMENHALTIGE SCHIEFER, SÄGEMEHL, SONNENBLUMENSCHOTEN UND ANDERE INDUSTRIEABFÄLLE.

str. Sebastian nr. 88 Telex 11-127 Phone 31 00 81

„Pentru măreţele înfăptuiri obţinute în cursul acestui an şi al întregului cincinal, în numele Comitetului Central al partidului, al Consiliului de Stat al guvernului, precum şi al meu personal, adresez clasei muncitoare, ţărănimii, intelectualităţii, tuturor oamenilor muncii, fără deosebire de naţionalitate, organelor şi organizaţiilor de partid, organizaţiilor de masă şi obşteşti, întregului nostru popor cele mai calde felicitări şi urări de noi şi tot mai mari succese în activitatea viitoare.

*Fie ca noul an — 1981 — **să aducă** patriei şi poporului nostru noi şi tot mai **mari** succese pe calea dezvoltării economico-sociale, **a creşterii** gradului de civilizaţie şi bunăstare, **a întăririi** independenţei şi suveranităţii patriei!*

*Fie ca anul pe care-l **începem să aducă tuturor** popoarelor victorii tot mai **mari în lupta** pentru progres şi independenţă, pentru **pace şi securitate**, pentru o lume mai bună şi mai dreaptă!"*

BIBLIOTECA NAȚIONALĂ A ROMÂNIEI
DEPOZITUL LEGAL

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
EDITOR : OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARA PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
ANUL XXXIII, 1 ianuarie, 1981

CUPRINS

CRIȘAN, I., CALBOREANU, I., BUIU, I., BOCONCIOS, I. : **Construcția de mașini în contextul prognozelor și programelor privind dezvoltarea științei și tehnologiei.** 1

Organe de mașini

* * * : **Cuplajele — o problemă actuală a sistemelor de acționare. Realizări și perspective.** 8

DRAGHICI, I., BEJAN, C., PRODAN, GH. : **Cum se poate alege cuplajul elastic necesar pentru un anumit sistem de acționare.** 8

DRAGHICI, I., MOLDOVEAN, GH., PRODAN, GH. : **Precizări asupra calculului cuplajelor mobile, de tip Oldham.** 12

DRAGHICI, I., BEJAN, C., CIOBOTĂ, M., ȘERBAN, D., ȘERBAN, GH. : **Metode de cercetare experimentală a influenței cuplajelor elastice asupra comportării sistemelor mecanice.** 16

OLTEANU, FELICIA, FLOREA, R., MERA, A., DRUMUȘ, C. : **Proiectarea cuplajelor dințate asistată de calculator.** 19

CIOBOTĂ, M., DRĂGHICI, I., BEJAN, C., FLOREA, R., BOBANCU, Ș., ȘERBAN, GH., MERA, A. : **Optimizarea parametrilor cuplajelor elastice, tip Elcard, cu arcuri multilamelare dispuse în pachete axiale.** 22

CHIȘU, E., BEJAN, C., ȘERBAN, D. : CIOCHIRCĂ, Cr., **Cuplaje unisens. Proiectare pe calculator.** 26

MOLDOVEAN, GH., ȘERBAN, D. : BARBU, V. : **Alegerea parametrilor pentru cuplajele de siguranță cu bile, în procesul de proiectare.** 29

MILOIU, GH., VIȘA F. : **Asupra repartizării optimale a rapoartelor de transmitere parțiale la reductoarele conico-cilindrice tipizate.** 35

BOCIAN, I., MILOIU, GH. : **Metode de calcul al lungimii peste dinți la roțile dințate cu profil oarecare.** 42

Recenzii

DRĂGHICI, I., CHIȘU, E. : **Petrican, M., Curtu, I., Sperchez, Fl., Mițișor, Al. — Aplicații ale tensometriei în industria lemnului. București, Ed. Tehnică, 1980.** 46

VOIA, I. : **Anton, I. — Turbine hidraulice. Ed. „Facla", Timișoara, 1979.** 46

SUMAR ANUAL PE PROBLEME. 48

SUMAR ANUAL PE AUTORI. 55

Revista apare sub îndrumarea
Consiliului științific al Institutului central de cercetări pentru construcțiile de mașini

Redactor șef : ing. Teodosia Oprescu
Redactor : Șerban Teodorescu
Coordonator științific : ing. Gheorghe Prodan, ing. Dumitru Șerban.

SUMARE

CZ : 621.825

Drăghici, I., Bejan, C., Prodan, Gh.: **Cum se poate alege cuplajul elastic necesar pentru un anumit sistem de acţionare.**

Se prezintă metodologia de alegere a cuplajului elastic optim, ale cărui caracteristici se suprapun cu condiţiile impuse de funcţionarea corectă şi sigură a sistemului mecanic echipat cu cuplaje, în regim dinamic de funcţionare.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 1, 5 fig., 5 ref.

CZ : 621.825

Drăghici, I., Moldovean, Gh., Prodan, Gh.: **Precizări asupra calculului cuplajelor mobile, de tip OLDHAM**

Se analizează variaţia — în timpul funcţionării — a solicitărilor din cuplele de translaţie, la cuplajele Oldham, luînd în considerare şi influenţa forţelor de frecare. Stabilind, astfel, solicitările din cuplele de translaţie şi ţinînd seama şi de modificarea punctului de aplicaţie a reacţiunilor din aceste cuple, se precizează calculul de rezistenţă al cuplajelor Oldham, cu element intermediar cilindric şi cu element intermediar prismatic.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 1, 3 fig., 1 tab., 9 ref.

CZ : 621.825.7

Drăghici, I., Bejan, C., Ciobotă, M., Şerban, D., Şerban, Gh.: **Metode de cercetare experimentală a influenţei cuplajelor elastice asupra comportării sistemelor mecanice.**

Se prezintă metodele funcţiei de autocorelaţie şi a funcţiei de probabilitate, prin care se pune în evidenţă legătura dintre spectrul de solicitare a părţii conducătoare şi spectrul de solicitare a maşinii antrenate. În final este dată o schemă logică a procesului de cercetare experimentală şi a prelucrării matematice a rezultatelor înregistrate.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 1, 6 fig., 3 ref.

CZ : 621.825:681.31

Olteanu, Felicia, Florea R., Mera, A., Drumuş, C.: **Proiectarea cuplajelor dinţate asistată de calculator.**

Lucrarea cuprinde metoda de calcul geometric şi de rezistenţă a cuplajelor dinţate, însoţită de schema logică ce a stat la baza elaborării programului de calcul pe calculator pentru calculul de proiectare şi calculul de verificare al acestora.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 1, 3 fig., 3 tab., 6 ref.

CZ : 621.825.7

Ciobotă, M., Drăghici, I., Bejan, C., Florea, R., Bobancu, Ş., Şerban, Gh., Mera, A.: **Optimizarea parametrilor cuplajelor elastice cu arcuri multilamelare dispuse în pachete axiale.**

În lucrare se prezintă, pe baza unor relaţii de calcul originale, o nouă metodă de calcul, cu ajutorul calculatorului electronic, a cuplajelor de tip Elcard, metodă care permite determinarea cuplajului optim într-o transmisie dată şi stabilirea dimensiunilor optime ale cuplajului.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 1, 2 fig., 9 ref.

CZ : 621.825 : 681.31

Chişu, E., Bejan, C., Şerban, D., Ciochircă, Cr.: **Cuplaje unisens. Proiectare pe calculator.**

În lucrare se prezintă calculul geometric şi de rezistenţă a unui cuplaj unisens cu suprafaţa profilată, pe inelul interior, plană. Calculul elementelor geometrice necesare construcţiei şi calculul de rezistenţă, cu indicaţii pentru obţinerea valorilor optime ale eforturilor, sînt prezentate şi sub forma unei scheme logice pe baza căreia se poate realiza un program de calcul pentru proiectarea acestor cuplaje unisens.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 1, 3 fig., 1 tab., 6 ref.

CZ : 621.825

Moldovean, Gh., Şerban, D., Barbu, V.: **Alegerea parametrilor — în procesul de proiectare — pentru cuplajele de siguranţă cu bile.**

Se analizează influenţa parametrilor funcţionali, ai cuplajelor de siguranţă cu bile şi canale trapezoidale şi ai cuplajelor cu bile şi arc central, asupra momentului transmis de cuplaj în etapa de funcţionare complet cuplat şi în procesul de decuplare. Pe baza rezultatelor obţinute, se stabilesc posibilităţi de alegere corectă — în procesul de proiectare — a acestor parametrii, precum şi stabilirea momentului limită transmis de cuplaj.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 1, 7 fig., 2 tab., 8 ref.

CZ : 621-58

Miloiu, Gh., Vişa, F.: **Asupra repartizării optimale a rapoartelor de transmitere parţiale la reductoarele conico-cilindrice tipizate.**

Admiţînd drept criterii de optimizare minimizarea indicelui de masă al reductorului (kg/kW), în lucrare se stabilesc structura optimală $i_1 \times i_2$ şi raportul optim dintre mărimile angrenajelor reductoarelor conico-cilindrice în două trepte, tipizate.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 1, 4 fig., 2 tab., 9 ref.

CZ : 621.833

Bocian, I., Miloiu, Gh.: **Metode de calcul a lungimii peste dinţi la roţile dinţate cilindrice cu profil oarecare.**

În lucrare se expun două metode de calcul a lungimii peste dinţi (L_N) cu valabilitate generală (pentru roţi cu orice contur de referinţă). În prima metodă L_N se determină din condiţia ca vectorii normali în punctele de măsurare să aibă acelaşi suport. La a doua metodă L_N este distanţa dintre punctele de pe flancuri maximă în planul ce trece prin axa de simetrie a intervalului, plan obţinut din condiţia ca distanţa să fie minimă.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 1, 4 fig., 2 ref.

CONTENTS

DC : 621.825

Drăghici, I., Bejan, L., Prodan, Gh.: **How to choose the coupling needed for a certain actuating system.**

A methodology of choosing the optimal elastic coupling is presented with features superposed to the conditions implied by correct and safe operation of a mechanical system equipped with couplings in dynamical working.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 1, 5 figs., 5 refs.

DC : 621.825

Drăghici, I., Moldovean, Gh., Prodan, Gh.: **Outlines on computing Oldham type mobile couplings.**

The strain variation during operation of translation couples in Oldham couplings is analyzed, considering the influence of friction forces, too. Establishing thus the strains in trains in translation couples and taking into account the modification in the application point of the reactions in these couples, the resistance calculus is outlined for Oldham couplings with intermediary cylindrical and prismatic element.

Construcţia de maşini, 33 (1981), No. 1, 3 figs., 1 tab., 9 refs.

DC : 621.825.7

Drăghici, I., Bejan, C., Ciobotă, M., Şerban, D., Şerban, Gh.: **Methods of experimental research, concerning the influence of elastic couplings on the behaviour of mechanical systems.**

The methods of self-correlation and probability functions are presented, pointing out the connection between the strain-spectrum of the leading part and that of the driven machine. Finally, a logical diagram is given, regarding the process of experimental research and the mathematical processing of the recorded results.

Construcţia de maşini, 33 (1981), No. 1, 6 figs., 3 refs.

DC : 621.825 : 681.31

Olteanu, Felicia, Florea, R., Mera, A., Drumuş, C.: **Computer assisted design of toothed couplings.**

The paper deals with the geometrical and the resistance calculus method of toothed couplings, together with a logical diagram, which the computing programme was based on, for their calculus of design and verification.

Construcţia de maşini, 33 (1981), No. 1, 3 figs., 3 tabs., 6 refs.

DC : 621.825.7

Ciobotă, M., Drăghici, I., Bejan, C., Florea, R., Bobancu, Ş., Şerban, Gh., Mera, A,: **Parameters optimization for elastic couplings with multilamellar springs displayed in axial packages.**

The paper presents with original relations a new calculus method on computer, for Elcard type couplings, allowing to determine the optimal coupling in a given gear and to establish the optimal coupling dimensions.

Construcţia de maşini, 33 (1981), No. 1, 2 figs., 9 refs.

DC : 621.825 : 681.31

Chişu, E., Bejan, C., Şerban, D., Ciochircă, Cr. **Single-sense couplings : computer aided design.**

The paper presents the geometrical and resistance calculus of a single-sense coupling with profiled surface on the interior ring, plane. The calculus of the geometrical elements needed by the construction and the resistance calculus, with indications for obtaining the optimal strain values are presented under the form of logical diagrams, too, based on wich a computation programme may be acchieved, for designing these single-sense couplings.

Construcţia de maşini, 33 (1981), No. 1, 3 figs., 1 tab., 6 refs.

DC : 621.825

Moldovean, Gh., Şerban, D., Barbu, V.: **Parameter choice — in the design process — for safety ball-couplings.**

The influence of functional parameters is analyzed in safety ball-couplings and trapezoidal canals and central spring ball-couplings on the moment transmitted by the coupling in completely coupled operation and in the cut-off process. Based on the results obtained, posibilities of correct choice are established in the design process — of these parameters, as well as those of establishing the limit moment transmitted by the coupling.

Construcţia de maşini, 33 (1981), No. 1, 7 figs., 2 tabs., 8 refs.

DC : 621-58

Miloiu, Gh., Vişa, F.: **About optimal repartition of partial gear reduction rates in typified conical-cylindrical gear assemblies.**

Admitting as optimisation criterium the minimalization of the gear assembly mass rate (kg/kW), the paper establishes the optimal structure $i_1 \times i_2$ and the optimal ratio between the sizes of typified tow-step conical-cylindrical gear assemblies.

Construcţia de maşini, 33 (1981), No. 1, 4 figs., 2 tabs., 9 refs.

DC : 621.833

Bocian, I., Miloiu, Gh.: **Computation methods for the length over the teeth at cylindrical gear with any profile.**

Two computation methods of the length over the teeth (L_N) with general validity are exposed in the paper (for gear with any reference contour). In the first method, L_N is determined form the condition, that the normal vectors in the measurement points have the same support. In the second method, L_N is the distance between flank points, being maximal in the plane traversing the symmetry axis of the interval, the plane being obtained from the condition, that the distance be minimal.

Construcţia de maşini, 33 (1981), No. 1, 4 figs., 2 refs.

SOMMAIRE

CD : 621.825

Drăghici, I., Bejan, C., Prodan, Gh. : **Comment choisir le couplage nécessaire pour un système d'actionnement déterminé.**

On présente la méthodologie du choix du couplage élastique optimal dont les caractéristiques coincident avec les conditions imposées par le fonction correct et sûr du système mécanique équipé de couplages, en régime dynamique de fonctionnement.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 1, 5 fig., 5 réf.

CD : 621.825

Drăghici, I., Moldovean, Gh., Prodan, Gh. : **Précisions sur le calcul des couplages mobiles à glissières croisées.**

On analyse la variation, au cours du fonctionnement, des contraintes subies par les couplages de translation des couplages à glissières croisées, en tenant compte aussi de l'influence des forces de friction. En établissant, de la sorte, les contraintes des couplages de translation, en considérant la modification du point d'application des réactions de ces couplages, on précise le calcul de résistance des couplages à glissières croisées avec élément intermédiaire cylindrique et avec élément intermédiaire prismatique.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 1, 3 fig., 1 tabl., 9 réf.

CD : 621.825.7

Drăghici, I., Bejan, C., Ciobotă, M., Şerban, D., Şerban, Gh. : **Méthodes de recherche expérimentale de l'influence exercée par les couplages élastiques sur le comportement des systèmes mécaniques.**

On présente les méthodes de la fonction de l'autocorrélation et de la fonction de probabilité, à l'aide desquelles on met en évidence la liaison existant entre le spectre de sollicitation de la partie directrice et le spectre de sollicitation de la machine entraînée. Finalement on présente un schéma logique du processus de recherche expérimentale et du traitement mathématique des résultats enregistrés.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 1, 6 fig., 3 réf.

CD : 621.825 : 681.31

Olteanu, Felicia, Florea, R., Mera, A., Drumuş, C. : **La projection des couplages dentés assistée par calculatrice.**

L'ouvrage comprend la méthode de calcul géométrique et de résistance des couplages dentés, suivie du schéma logique ayant constitué la base de l'élaboration du programme de calcul sur calculatrice pour le calcul de project et le calcul de vérification de ceux-ci.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 1, 3 fig., 3 tabl., 6 réf.

CD : 621.825.7

Ciobotă, M., Drăghici, I., Bejan, C., Florea, R., Bobancu, Ş., Şerban, Gh., Mera, A. : **Optimisation des couplages élastiques à ressorts multi-lamellaires disposés en paquets axiaux.**

L'ouvrage présente, en vertu de relations de calcul originales, une nouvelle méthode de calcul des couplages de type Elcard, à l'aide de la calculatrice électronique ; cette méthode permet de déterminer le couplage optimal dans une transmission donnée et d'établir les dimensions optimales du couplage.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 1, 2 fig., 9 réf.

CD : 621.825 : 681.31

Chişu, E., Bejan, C., Şerban, D., Ciochină, Cr.: **Couplages à sens unique. Projection sur calculatrice.**

L'ouvrage présente le calcul géométrique et de résistance d'un couplage à sens unique à surface profilée et plane sur l'anneau intérieur. Le calcul des éléments géométriques nécesaires à la construction et le calcul de résistance, avec indications pour obtenir les valeurs optimales des efforts, sont présentés également sous la forme d'un schéma logique permettant de réaliser un programme de calcul pour la projection de ces couplages à sens unique.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 1, 3 fig., 1 tabl., 6 réf.

CD : 621.825

Moldovean, Gh., Şerban D., Barbu, V. : **Le choix des paramètres — dans le processus de projection — pour les couplages de sûreté à billes.**

On analyse l'influence des paramètres fonctionnels des couplages de sûreté à billes et canaux trapézoïdaux et des couplages à billes et arc central, sur le moment transmis par le couplage dans l'étape de fonctionnement complètement couplé et dans le processus de découplage. En vertu des résultats obtenus, on établit des possibilités du choix correct — dans le processus de projection — de ces paramètres, ainsi que l'établissement du moment-limite transmis par le couplage.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 1, 7 fig., 2 tabl., 8 réf.

CD : 621-58

Miloiu, Gh., Vişa, F. : **A propos de la répartition optimale des rapports de transmission partiels dans le cas des réducteurs conico-cylindriques standardsés.**

En admettant comme critères d'optimisation la minimisation de l'indice de masse du réducteur (kg/kW), l'ouvrage établit la structure optimale $i_1 \times i_2$ et le rapport optimal entre les grandeurs des engrenages des réducteurs conico-cylindriques à deux echelons, standardisés.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 1, 4 fig., 2 tabl., 9 réf.

CD : 621.833

Bocian, I., Miloiu, Gh. : **Méthodes de calcul de la longueur au-dessus des dents des engrenages cylindriques à n'importe quel profil.**

L'ouvrage expose deux méthodes de calcul de la longueur au-dessus des dents (L_N) à valabilité générale (pour les roues à n'importe quel contour de référence). Selon la première méthode, on détermine la L_N à condition que les vecteurs normaux des points de mesure aient le même support. Selon la seconde méthode, la L_N est traduite par la distance maximale entre les points sur les flancs dans le plan qui passe par l'axe de symétrie de l'intervalle ; ce plan est obtenu à condition que la distance soit minimale.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 1, 4 fig., 2 réf.

INHALTVESI RZECHNIS

DK : 621.825

Drăghici, I., Bejan, C., Prodan, Gh.: **Wie kann man die für ein gewissenen Antriebssystem benötigte Kupplung auswählen.**

Man beschreibt die Auswahlsmethodologie der optimalen elastischen Kupplung, deren Kennzeichen mit den, für den richtigen und sicheren Gang des mit Kupplungen vorgeschenen mechanischen Systems vorgeschriebenen Bedingungen im dynamischen Betrieb zusammenfallen.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 1, 5 Bild., 5 Lit.

DK : 621.825

Drăghici, I., Moldovean, Gh., Prodan, Gh.: **Erläuterungen über die Ermittlung beweglicher Oltham-artiger Kupplungen.**

Man analysiert die Beanspruchungsvariation der Translationspaaren im Gang bei Oldhamkupplungen, indem man auch den Einfluss der Reibungskräfte berücksichtigt. Indem man derweise die Beanspruchungen in den Translationspaaren feststellt und die Veränderung des Reaktionsangriffspunktes in diesen Paaren berücksichtigt, bestimmt man die Widerstandsberechnung der Oldhamkupplungen mit zylindrischen und prismatischen Zwischenelement.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 1, 3 Bild., 1 Taf., 9 Lit.

DK : 621.825.7

Drăghici, I., Bejan, C., Ciobotă, M., Şerban, D., Şerban, Gh.: **Experimentelle Forschungsmethoden des Einflusses der elastischen Kupplungen auf das Verhalten von mechanischen Systemen.**

Man beschreibt die Methoden der Selbstkorrelations — und Wahrscheinlichkeitsfunktion, wodurch man die Verbindung zwischen dem Beansprunchungesspektrum des Führungsteiles und dem der angetriebenen Maschine betont. Am Ende gibt man ein logisches Schema des experimentellen Forschungsvorgangs und der mathematischen Bearbeitung der verzeichneten Ergebnisse an.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 1, 6 Bild., 3 Lit.

DK : 621.825 : 681.31

Olteanu, Felicia, Florea, R., Mera, A., Drumuş, C.: **Rechnerunterstützter Entwurf der Zahnradkupplungen.**

Die Arbeit enthält die geometrische und Widerstands — Berechnungs methode der Zahnradkupplungen, zusammen mit dem logischen Schema, das die Grundlage der Ausarbeitung des Rechenprogramms für elektronischen Rechner bildete, zwecks Entwurf — und Überprüfungsberechnungen.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 1, 3 Bild., 3 Taf., 6 Lit.

DK : 621.825.7

Ciobotă, M., Drăghici, I., Bejan, C., Florea, R., Bobancu, Ş., Şerban, Gh., Mera, A.: **Parameteroptimisierung für elastischen Kupplungen mit in Axialpaketen angeordneten mehrlamellenartigen Federn.**

Aufgrund einiger eigenen Rechenverhältnisse, zeigt man in der Arbeit eine neue Berechnungsmethode mit dem elektronischem Rechner betreffs Elcard — artigen Kupplungen, die die Ermittlung der optimalen Kupplung in einer gegebenen Übertragung und die Festlegung der optimalen Kupplungsabmessungen ermöglicht.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 1, 2 Bild., 9 Lit.

DK : 621.825 : 681.31

Chişu, E., Bejan, C., Şerban, D., Ciochircă, Cr.: **Einrichtungskupplungen. Rechnergestützter Entwurf.**

In der Arbeit beschreibt man die geometrische und Widerstands — Berechnung einer Einrichtungskupplung mit ebener Profiloberfläche am Innerring. Die Berechnung der baubenötigten geometrischen Elemente und die Widerstandsberechnung mit Angaben, um optimale Anstrengungswerte zu erhalten sind auch unter der Form logischer Schemen dargestellt, auf deren Grund ein Berechnungsprogramm für den Entwurf dieser Einrichtungskupplungen erzielt werden kann.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 1, 3 Bild., 1 Taf., 6 Lit.

DK : 621.825

Moldovean, Gh., Şerban D., Barbu, V.: **Parameterauswahl im Entwurfsvorgang für die Sicherheitskupplungen mit Kugel.**

Man analysiert den Einfluss der Funktionsparameter von Sicherheitskupplungen mit Kugel und Trapezoidalkanälen und Kugelkupplungen mit Zentralfeder, auf das von der Kupplung übertragenen Moment in völlig gekoppelten Betriebsphase und im Entkoppelungsvorgang. Aufgrund der erzielten Ergebnisse, stellt man richtigen Auswahlsmöglichkeiten — im Entwurfsvorgang — dieser Parameter, sowie auch das von der Kupplung übertragenen Grenzmoment, fest.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 1, 7 Bild., 2 Taf., 8 Lit.

DK : 621-58

Miloiu, Gh., Vişa, F.: **Über die optimale Einteilung der Übertragungsteilgrösse bei typisierten kegelzylinderförmigen Getriebe.**

Indem man als Optimisierungskriterien die Minimalisierung der Getriebenmassengrösse (kg/kW) annimmt, werden in der Arbeit die Optimalstruktur $i_1 \times i_2$ und die Optimalbeziehung zwischen den typisierten, kegel-zylindrischen, zweistufigen Getriebengrössen festgestellt.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 1, 4 Bild., 2 Taf., 9 Lit.

Bocian, I., Miloiu Gh.: **Berechnungsmethoden der Länge über Verzahnung bei den zylindrischen Zahnrädern mit jedwelchem Profil.**

In der Arbeit werden zwei Bercehnungsmethoden der Länge über Verzahnung (L_N) allgemeiner Gültigkeit (für Räder mit jedwelchem Bezugskontur) bekanntgemacht. In der ersten Methode L_N wird von der Bedingung ermittelt, dass Normalvektore an Messpunkten dieselbe Grundlage haben. Bei der zweiten Methode L_N ist der Abstand zwischen den Flankenpunkten, maximal in der die Symmetrieachse des zwischenraumes durchlaufende Ebene, die von der Bedingung, dass die Abstand minimal sei, gewonnen wird.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 1, 4 Bild., 2 Lit.

СОДЕРЖАНИЕ

ДК: 621.825

И. Дрэгичи, К., Бежан, Г., Продан Г.: **Как можно выбрать необходимую муфту для определенного привода.**

Описывается методику выбора упругой оптимальной муфты, характеристики которой совпадают с условиями, требуемыми правильной и надежной работой механической системы, предусмотренной муфтами в динамическом режиме функционирования.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 1, 5 рис., 5 лит.

ДК: 621.825

Дрэгичи И., Молдовян Г., Продан Г.: **Уточнения по расчету подвижных муфт типа «ОЛДХАМА».**

Анализируется колебание — во время работы — нагрузок трансляционных сцепок на муфтах типа Олдхама, учитывая и влияние сил трения. Определяя таким образом нагрузки из трансляционных сцепок и учитывая и изменение точки приложения противодействий из этих сцепок, уточняется расчет на прочность муфт Олдхам с промежуточным цилиндрическим элементом и с промежуточным призматическим элементом.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
3 рис., 1 таб., н. 1, 9 лит.

ДК: 621.825.7

Дрэгичи, И., Бежан, К., Чоботэ, М., Шербан, Д., Шербан, Г.: **Методы экспериментального исследования влияния эластичных муфт на поведение механических систем.**

В работе представляюся методы автокорреляционной функции и функции вероятностей, с помощью которых выявляется связь между спектром нагрузки ведущей части и спектром нагрузки вращающей приводной части.

В конце дается логическую схему процесса опытного исследования и математической обработки полученных результатов.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 1., 6 рис., 3 лит.

ДК: 621.825 : 681.31

Олтяну, Феличия, Флоря Р., Мера, А., Друмуш, К: **Проектирование зубчатых муфт с помощью вычислительной машины.**

В работе представлен метод геометрического расчета и расчета на прочность зубчатых муфт, сопровожденный логической схемой, которая лежала в основе разработки программы расчета на вычислительной машине для их проектного и проверочного расчета.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 1, 3 рис., 3 таб., 6 лит.

ДК: 621.825.7

Чоботэ, М., Дрэгичи, И., Бежан, К., Флоря, Р., Бобанку, Ш., Шербан, Г., Мера, А.: **Оптимизация параметров упругих муфт с многопластинчатыми пружинами, в осевых пакетах.**

В работе описывается — на основе оригинальных расчетных соотношений — новый расчетный метод, с помощью электронно-вычислительной машины, муфт типа Элкарда; этот метод позволяет определение оптимальной муфты в данном приводе и установление оптимальных размеров муфты.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 1, 2 рис., 9 лит.

ДК: 625.825 : 681.31

Кишу, Е., Бежан, К., Шербан, Д., Чокиркэ, К.: **Муфты одностороннего движения. Проектирование на вычислительной машине.**

В работе представляется геометрический расчет и расчет на прочность муфты одностороннего движения фасонной поверхностью, на внутреннем кольце плоской. Расчет геометрических элементов, необходимых для конструкции и расчет на прочность, с указаниями для получения оптимальной стоимости усилий, представлен и под видом логической схемы, на основе которой можно осуществить программу расчета для проектирования этих муфт одностороннего движения.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 1, 3 рис., 1 таб., 6 лит.

ДК: 621.825

Молдовян, Г., Шербан, Д., Барбу, В: **Выбор параметров — в процессе поекгирования — для предохранительных шариковых муфт.**

Анализируется влияние функциональных параметров предохранительных шариковых и клинчатых муфт, а также шариковых муфт с центральной пружиной на переданный муфтой момент в этапе функционирования и в процессе расцепления. На основе полученных результатов определяются возможности правильного выбора — в процессе проектирования — этих параметров, а также установление предельного момента, переданного муфтой.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 1, 7 рис., 2 таб., 8 лит.

ДК: 621-58

Милою, Г., Виша, Ф.: **Об оптимальном распределении отношений частичной передачи на конусно-цилиндрических типизированных редукторах.**

Используя в качестве критериев оптимизации минимизация массового показатель (коэффициента) редуктора (кг/квт), в работе определяются оптимальную структуру $i_1 \times i_2$ и оптимальное отношение между величинами муфт типизированных конусно-цилиндрических двухступенчатых редукторов.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 1, 4 рис., 2 таб., 9 лит.

ДК: 621.833

Бочиан, И., Милою, Г.: **Расчетные методы длины за зубьями на зубчатых цилиндрических колесах любого профиля.**

В работе изложены два метода расчета длины за зубьями (L_N) общего применения (для колес любого исходного контура). В первом методе, L_N определяется исходя из условия чтобы нормальные векторы имели одинаковую опору в точках измерения. Во втором методе, L_N является расстоянием между точками на сторонах, которая является максимальном в плане, переходящем через ось симметрии интервала, план полученный из условия, чтобы расстояние было минимальным.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 1, 4 рис., 2 лит.

CZ : 65.012 : 23 : 38.984.2

Construcția de mașini în contextul prognozelor și programelor privind dezvoltarea științei și tehnologiei*)

Dr. ing. Ion **CRIȘAN** Institutul Central pentru construcții de mașini
Ing. Ion **CALBOREANU**, ing. Ion **BUIU**, ing. Ion **BOCONCIOS** Direcția Generală Tehnică — M.I.C.M.

În literatura și lucrările de specialitate definirea termenilor de prognoză, program, plan, tehnologie, tehnologic, inovare tehnologică, ș.a., cu care operăm în mod curent, este destul de controversată și, din acest motiv, pentru mai buna înțelegere a referatului pe care îl prezentăm, în introducere vom face unele precizări privind utilizarea acestor termeni.

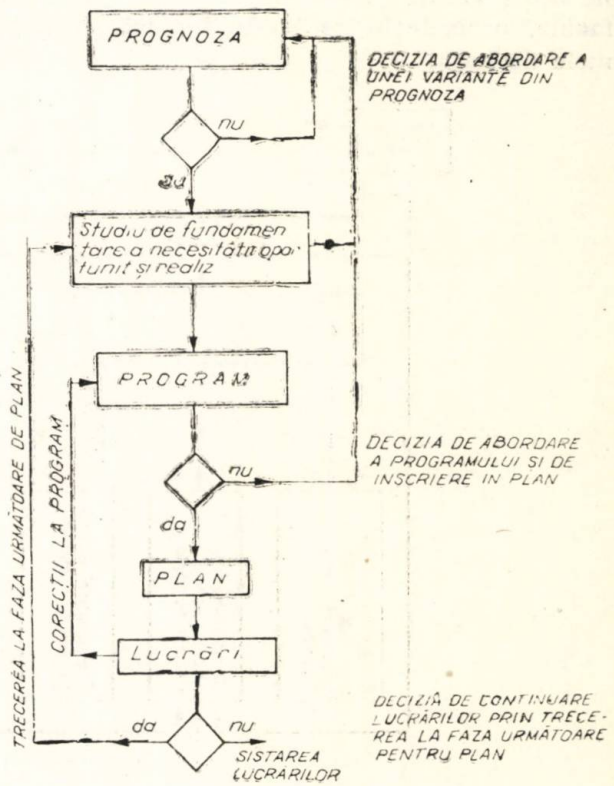
Prognoza, programul și planul

Prognoza — face parte din lucrările de evaluare și/sau proiectare a viitorului, cu un anume orizont de timp, a cărei principală menire este aceea de a fundamenta deciziile „inițiale de importanță majoră pentru activitatea omenească", decizii prin care se fixează obiectivul și se declanșează programe și planuri pentru atingerea obiectivelor fixate. Din concepția prognozei, ca un instrument de fundamentare a deciziei inițiale, din lanțul decizional ce se parcurge pînă la înfăptuirea obiectivului final, rezultă o caracteristică privind conținutul prognozei și anume aceea că prin lucrările respective trebuie evaluate și/sau proiectate evenimentele, acțiunile și efectele pe toată perioada evoluției fenomenului ce face obiectul prognozei. Cu alte cuvinte, întregul conținut al lucrărilor de prognoză are un caracter de anticipare.

Amploarea lucrărilor de prognoză, complexul de tehnici și metode folosite la elaborarea lor sînt funcție de gradul de incertitudine al domeniului (obiectivului) prognozat, avîndu-se în vedere, în acest sens, natura cantitativă sau calitativă a schimbărilor, dinamica evoluției, orizontul de timp considerat, ș.a.

Programul — se elaborează de obicei pentru îndeplinirea unor obiective complexe, adesea cu un caracter interdisciplinar, prin care se coordonează toate evenimentele și acțiunile necesare pentru realizarea obiectivului fixat. În formă preliminară, programul poate să însoțească prognoza ca instrument de fundamentare a deciziei, urmînd a fi definitivat odată cu adoptarea acesteia și reactualizat pe parcursul derulării lui. Programul poate fi precedat de studii de fundamentare, mai ales în cazul obiectivelor concrete privind asimilarea unor produse sau tehnologii.

Planul — este instrumentul prin care se asigură desfășurarea întregii activități economico-sociale. În țara noastră el cuprinde obiectivele și mijloacele de realizare a politicii Partidului Comunist Român, de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate; el concentrează și dirijează resursele economiei naționale pentru înfăptuirea acestei politici. Sarcinile derivate din program se includ în diferite secțiuni de plan, asigurîndu-se pe această cale realizarea programelor.



Schema 1

În schema 1, sînt figurate principalele legături dintre prognoză — program — plan,

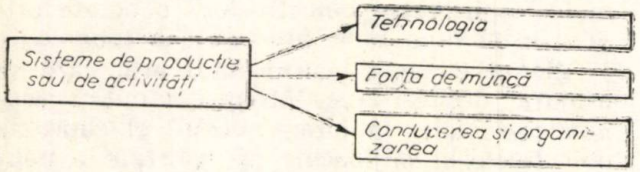
*) Referat prezentat la cel de al 2-lea Simpozion Internațional pentru probleme de prognozare tehnico-științifică, R. P. Bulgaria, Sofia, octombrie, 1980.

pentru cazurile în care realizarea unor obiective implică cele trei categorii menționate.

Tehnologia și inovarea tehnologică

O precizare mai completă este necesară pentru termenul de **tehnologie,** pe care o considerăm ca parte integrantă a sistemelor de producție sau de activități, după schema de mai jos :

În literatura română de specialitate, de dată recentă este tot mai răspîndită adeziunea la formularea dată tehnologiei de către Mihai Drăgănescu și Ion Crișan după care :



Schema 2

„Sensul cel mai adecuat este dat de înțelegerea ei (a tehnologiei, n.n.) **ca mijloc sau capacitate de a realiza o anumită activitate.** În acest cadru corespunzător intră **echipamente,** procedeele de lucru, inclusiv programele de lucru" [1].

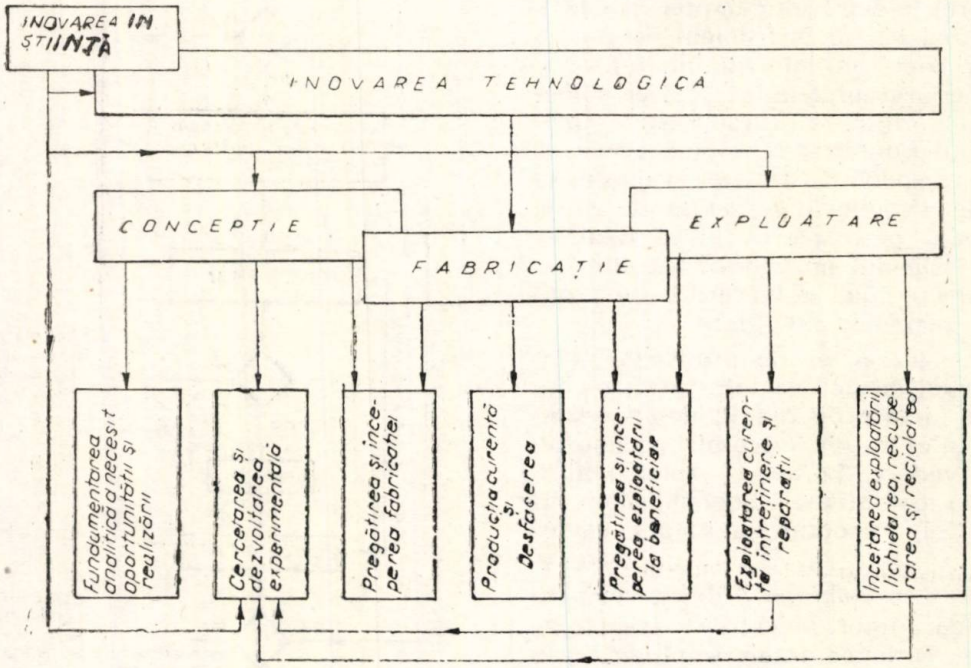
laşi timp şi obiectul activităţii industriei construcţiilor de maşini. Astfel, creaţia, fabricaţia şi exploatarea echipamentelor trebuie concepute în contextul evoluţiei procedeelor tehnolgice şi a programelor de lucru, pentru a corespunde funcţiilor cărora le sînt destinate.

Inovarea tehnologică este înțeleasă ca un proces de difuziune a tehnologiilor, ca un transfer tehnologic, predominant orizontal, așa cum rezultă din schema 3.

Impactul valorificării resurselor naturale energetice și de materii prime inferioare asupra structurării construcțiilor de mașini

Există un consens tot mai larg în aprecierea rolului și importanței crescînde a științei și tehnologiei în dezvoltarea societății. În „Programul-Directivă de cercetare științifică dezvoltare tehnologică și de introducere a progresului tehnic în perioada 1981—1990 și direcțiile principale pînă în anul 2000", aprobat de Congresul al XII-lea al Partidului Comunist Român se precizează în acest sens :

„Pornind de la grandioasele perspective ce se deschid României în următoarele două decenii, este necesar să se asigure dezvoltarea



Schema 3

Echipamentele — evidențiate cu deosebită claritate în definiția de mai sus ca parte integrantă a tehnologiei **reprezintă în ace-** intensă a întregii activități de cercetare științifică și tehnologică, afirmarea puternică a rolului ei inovator, revoluționar, în toate domeniile vieții economico-sociale, aceasta constituind o condiție esențială a înfăptuirii cu

1) *Mihai Drăgănescu :* Sistem și civilizație. Editura Politică, București, 1976, pag. 32.

succes a programului partidului de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism".

Consistența acestei formulări și implicațiile ei asupra prognozei dezvoltării construcției de mașini poate fi ilustrată printr-o succintă incursiune în dezvoltarea viitoare a energeticii.

În studiul „The Future of World Economy" elaborat în cadrul Națiunilor Unite de către Anne P. Carter, Wassily Leontieff și Petre Petri este evaluată creșterea costurilor de exploatare a resurselor de petrol de 2,45 ori în anul 2000, față de anul 1980 și de 4,9 ori în cazul gazelor naturale.

Creșterea prețurilor petrolului de circa 10 ori în actualul deceniu, deși este preponderent determinată de alți factori decît costurile de exploatare, reflectă, totuși, în bună măsură, faptul că pe plan mondial s-a trecut la exploatarea unor resurse din ce în ce mai greu accesibile. Se poate afirma, pe baza examinării datelor din numeroase cazuri concrete de exploatare a resurselor de petrol și gaze naturale greu accesibile (de la mari adîncimi, din zone marine, din deșerturi, din zone cu temperaturi scăzute, ș.a.), că valoarea consumului specific de echipamente crește cel puțin în aceeași proporție ca și costurile totale de exploatare. În ipoteza cifrelor enunțate, se poate deduce că, în următoarele două decenii, consumul de echipamente pentru exploatarea hidrocarburilor va crește pe plan mondial cu o rată anuală de circa 6%, numai datorită dificultăților sporite de exploatare a resurselor naturale. Evident, consumul de echipamente va spori și datorită creșterii producției de hidrocarburi de circa 2 ori, în aceeași perioadă.

Tendința de creștere a consumurilor specifice de echipamente pentru obținerea unei unități fizice de energie (de exemplu kWh), se manifestă în toate domeniile resursele energetice clasice pe măsură ce ne îndreptăm spre valorificarea resurselor energetice naturale din ce în ce mai sărace. Așa, de exemplu, în cazul resurselor hidroenergetice, pe măsură ce se trece de la valorificarea potențialelor hidroenergetice cu căderi mari de apă spre cele cu căderi reduse, greutatea hidroagregatelor (turbină + generator), raportată la puterea instalată a centralelor, variază în limite largi de la 1,5, la 10 tone echipamente pentru 1 MW instalat.

Fenomenul este similar și în cazul energeticii bazate pe combustibilii solizi, consumul de echipamente raportat la puterea instalată a centralelor termoelectrice crescînd simțitor, pe măsură ce scade puterea calorică a cărbunilor sau șisturilor utilizate în centrale.

Energetica nucleară, considerată în multe lucrări de prognoză ca fiind de mare viitor, este caracterizată, cel puțin pentru tehnologiile cercetate și experimentate industrial, pînă în prezent, de investiții specifice de pînă la 2 ori mai mari, decît cele necesare în cazul centralelor termoelectrice pe cărbune.

Creșterea masivă a nevoilor de echipamente pentru industria energetică și a combustibililor, datorită creșterii consumurilor specifice schițate mai sus, va fi amplificată și de mutațiile care vor avea loc în structura

Consumuri mondiale de energie — valori procentuale

Tabelul 1

Sursa de energie	1950	1974	2000
cărbune	59,9	30,4	20,9
petrol	26,2	42,8	35,8
gaze	9,5	20,1	18,1
hidro	4,4	5,8	4,4
nuclear	—	0,9	18,9
noi surse	—	—	1,9
Total mondial	100,0	100,0	100,0

Sursa : Extras din „Energia în următoarele trei decenii", Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 1979, pag. 14, 16 și 20.

consumurilor energetice și de combustibil arătată în tabelul de mai jos, din care rezultă majorarea substanțială a ponderii acelor resurse caracterizate de investiții specifice mari în echipamente (nuclear și cărbune).

Dacă în perioada 1950—1974 consumurile energetice au fost caracterizate de goana după resursele naturale bogate și ușor accesibile — pentru exploatarea cărora consumul specific de echipamente era în continuă și sensibilă scădere — după criza energetică declanșată în deceniul 1971—1980 — s-a trecut la o perioadă a căutărilor febrile, de valorificare a resurselor naturale sărace și greu accesibile, pentru exploatarea cărora consumul specific de echipamente crește substanțial cel puțin în cîteva decenii care urmează.

Același fenomen, cu o intensitate mai mult sau mai puțin accentuată, se va produce și în exploatarea altor numeroase materii prime și materiale necesare industriei, cu implicații majore asupra celor energointensive : aluminiu, cupru, metale prețioase, ș.a.

La aspectele schițate mai sus, referitor la implicarea construcției de mașini în prognoza trasferului tehnologic din domeniul energeticii, ar mai fi de adăugat extinderea considerabilă a nomenclatorului de echipamente atît pentru tehnologiile de exploatare a resurselor energetice clasice, cît și pentru numeroasele surse noi sau neconvenționale, căutate cu a-

tîta asiduitate (solare, geotermale, vîntul, valurile, biochimie ș.a.). Modificări importante sînt de așteptat în structura organologică a mașinilor, ca urmare a evoluției structurilor agenților energetici cu care vor fi alimentate mașinile (energie electrică, benzine, alcooli, hidrogen, ș.a.) și ca urmare a preocupărilor de îmbunătățire a randamentelor energetice ale acestora.

Problematica actuală și viitoare a energetici, precum și cea a resurselor naturale de materii prime, reflectată în starea de criză prelungită a acestor domenii, este de natură să producă cele mai spectaculoase restructurări în cadrul industriei construcțiilor de mașini (așa cum rezultă și din aspectele semnalate), a cărei misiune este de a asigura echipamentele în pas cu mutațiile ce se vor produce pentru ieșirea din această stare critică.

Tehnologia și sistemele de mașini

Crearea unei noi tehnologii se materializează cu precădere pe calea realizării unor investiții finanțate din fondurile de dezvoltare. Prefigurarea obiectivelor de investiții, atît sub aspectul necesității (ca produs sau activități, cît și sub aspectul modului și al mijloacelor de realizare, ca tehnologie), se face în cadrul unor lucrări de prognoză, deoarece numai prin asemenea lucrări se pot fundamenta — cu rigoare corespunzătoare — deciziile importante care angajează resursele pentru înfăptuirea unor țeluri „proiectate". Este de fapt cunoscut că, în fondurile de dezvoltare, cheltuielile pentru echipamente sînt predominante și că ponderea acestor cheltuieli tinde să crească pe plan global național și în cadrul diverselor proiecte, ca o consecință a rolului crescut al tehnologiei în înfăptuirea obiectivelor economice și sociale.

Se poate afirma că succesul unui proiect depinde în mod decisiv de tehnologie, de echipamente, de concepția sistemei de mașini în care sînt ordonate aceste echipamente.

„Prin sistem de mașini trebuie să înțelegem un complex de utilaje și echipamente destinate îndeplinirii unei anumite sarcini economice, ca de exemplu, producerea unui bun material, sau efectuarea unui anumit serviciu pentru deservirea populației. Funcția sistemului constă în general din efectuarea unui lanț de acțiuni, de operații ; cu alte cuvinte noțiunea de sistem trebuie privită întotdeauna strîns legată de noțiunea de tehnologie ; înțelegînd prin „proces tehnologic" tocmai succesiunea operațiilor care conduce în condițiile date, de la „intrarea" la „ieșirea" din sistem. „Structura" sistemului constă din sortimentul de mașini, aparate, echipamente în general, necesare executării diferitelor operații și efectuării legăturii între ele" [2].

Stabilirea sistemelor de mașini și utilaje, pornind de la concepția teoretică de „sistem", reprezintă un mare progres în fundamentarea științifică a diversificării raționale a producției mijloacelor de producție.

Desfășurarea unor astfel de acțiuni la nivel național a permis ca în țara noastră majoritatea programelor de asimilare de noi mașini și utilaje să se bazeze pe studii de tipizare care au creat sisteme de mașini adecuate pentru mecanizarea diferitelor lucrări agricole, mecanizarea mișcării pămîntului pe marile șantiere de hidroameliorații, mecanizarea lucrărilor construcții ș.a. Concepția integrată a acestor sisteme de mașini, pornind de la tehnologia tipizată a proceselor, a permis eliminarea dezvoltărilor paralele, a redunanțelor în asimilarea utilajelor, precum și o judicioasă corelare a caracteristicilor funcționale ale diferitelor utilaje economice componente ale sistemului, astfel ca în final exploatarea să se poată desfășura în condiții optime.

În cadrul sistemelor de mașini, se face distincția, pe de o parte, între echipamentele cunoscute, aflate în producție, și echipamentele noi care urmează a fi create. Pe de altă parte, se face distincția între echipamentele specifice și cele a căror utilizare depășește cadrul tehnologiei respective, urmînd a fi concepute ca echipamente de uz general într-o concepție **modulară**.

O astfel de formulare a cererilor de echipamente în cadrul prognozelor, permite elaborarea coordonată a cercetărilor și dezvoltărilor de procedee cu cele de echipamente, precum și evaluarea cantitativă a necesarului de echipamente existente în fabricație, necesar care se repercutează adesea sub aspect calitativ asupra tehnologiilor construcției de mașini, dependente în mod sensibil de mărirea seriilor de fabricație.

Aceste date primare referitoare la echipamente, ce se obțin din prognozele tehnologice, sînt prelucrate în cadrul prognozelor privind dezvoltarea construcției de mașini, în care trebuie îmbinate și optimizate atît condiționările provenite din tehnologiile beneficiarilor, cît și cele provenite din tehnologiile proprii de fabricație a echipamentelor. Această „dublă determinare tehnologică" constituie și motivarea și explicarea dinamismului inegalabil al construcției de mașini.

Tehnologia echipamentelor tehnologice (a sistemelor de mașini)

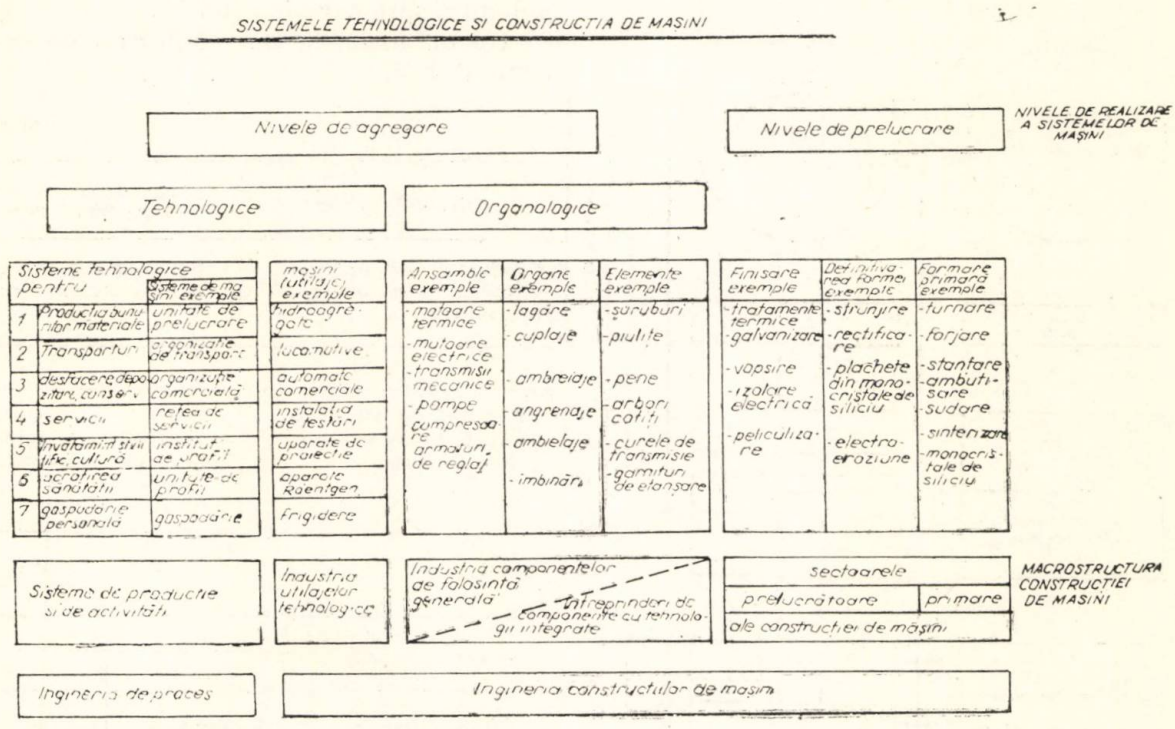
„Producția mijloacelor de producție" poate fi parafrazată, în cazul tehnologiei, prin

2) Economia mondială : Orizont 2.000. Editura Academiei R.S.R., București 1980, Ion Orizont, pag. 212.

titlul dat acestui capitol, care sugerează distincția ce trebuie făcută între cele două categorii de tehnologii, una care se realizează cu ajutorul echipamentelor și alta cu ajutorul căreia se realizează echipamentele.

În schema 4, anexată, este prezentată această dualitate tehnologică, pe o grupare a principalelor tipuri de sisteme tehnologice cuprinse în diferite sisteme de producție și

Apare evident că definirea tematică a sistemelor de mașini, în sensul formulat în capitolul precedent, poate fi făcută printr-o conlucrare directă dintre ingineria de proces și ingineria construcției de utilaje tehnologice, prima localizată cu precădere în institutele și întreprinderile ramurilor beneficiare, iar cea de a doua în institutele și întreprinderile industriei constructoare de utilaje tehnologice.



Schema 4

de activități. Acestora li s-au alăturat — ca exemple — sistemele de mașini aferente, precum și principalele nivele de realizare a sistemelor de mașini, ținîndu-se seama de funcțiunea componentelor la nivelul respectiv, de structura lor actuală, precum și de stadiul de prelucrare al pieselor de mașini; criteriile respective corespund și pentru definirea principalelor grupe de tehnologii ale construcției de mașini.

Poate este util să facem precizarea că prin **mașină** înțelegem echipamentul capabil să execute cel puțin o fază a unui proces tehnologic, mașina putîndu-se constitui de obicei ca o unitate tehnologică.

Multiplele semnificații ale acestei scheme provin din imensa sferă de cuprindere a obiectivului analizat. Numărul de tipodimensiuni de elemente (piese) ce se fabrică, actualmente, de către construcția de mașini este de ordinul mai multor miliarde. Ne vom rezuma, însă, cu precădere, la semnificațiile privind conlucrarea factorilor implicați în realizarea sistemelor de mașini.

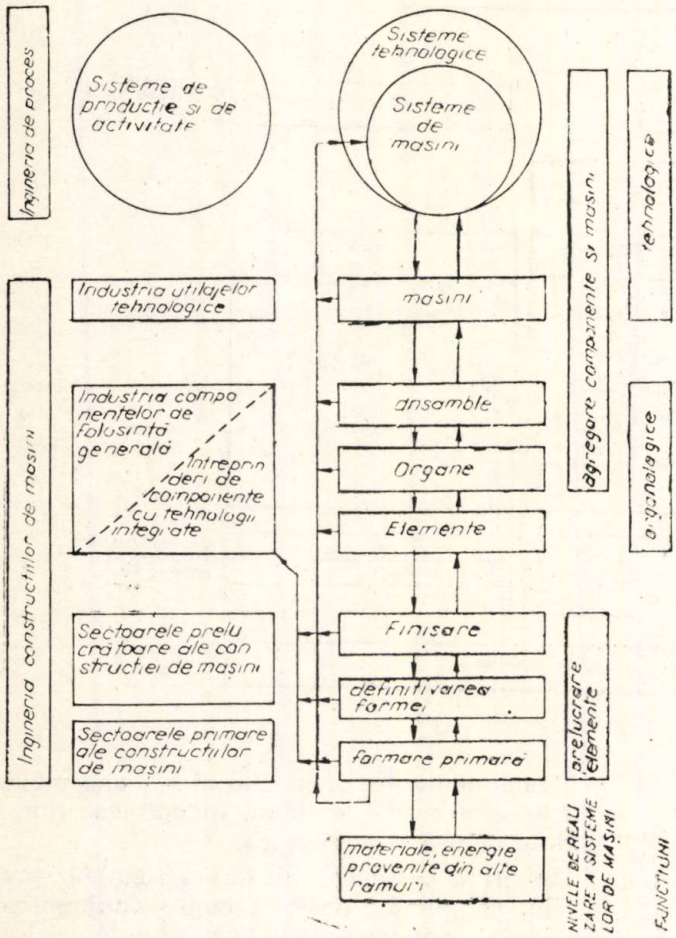
Componentele unei mașini — ansamble, organe, elemente — evident, îndeplinesc funcțiuni de natură organologică.

Urmărind schema 5 dinspre ansamblu spre detaliu, se poate observa cum conjugarea funcțiunii componentelor cu tehnologia lor de fabricație se deplasează, practic integral, pe terenul industriei construcțiilor de mașini, purtată fiind de dialogul dintre producătorii de utilaje cu cei de componente.

Este de remarcat creșterea gradului de autonomie tehnologică a întreprinderilor producătoare, pe măsură ce ne îndreptăm spre sectoarele de fabricație a pieselor și semifabricatelor, care de cele mai multe ori sînt furnizori pentru o mulțime de beneficiari interni și externi, asupra cărora, luați fiecare în parte, își pot exercita o influență importantă, prin atuul pe care îl dețin în știință, tehnologie și celelalte mijloace de care dispun în domeniul respectiv al producției. Unitățile producătoare de componente, compartimentele de concepție ale acestora pot și trebuie să fie în măsură să anticipeze nevoile

beneficiarilor şi astfel să elaboreze prognozele în avans faţă de exprimarea cerinţelor acestora. Chiar mai mult, ele pot să-i ajute, sau să-i determine pe beneficiari să-şi formuleze opţiunile.

În schemă este evidenţiată şi localizată ideea întreprinderilor specializate în producţia unor familii de piese cu similitudine funcţională, constructivă şi tehnologică, dotate cu linii flexibile de fabricaţie, capabile să coresprundă operativ la diversificarea solicitată de beneficiari şi **care să integreze complet ciclul de fabricaţie al unei piese.** Crearea unor asemenea întreprinderi constituie o premisă pentru aplicarea unor procedee de prelucrare, avansate — a automatizării — şi asigurarea competitivităţii tehnice şi comerciale. Pe această cale, construcţia de maşini îşi va putea disponibiliza forţa de muncă din sectoarele prelucrătoare, spre cele de montaj şi, mai ales, pentru asigurarea serviciilor implicate de exploatarea echipamentelor, de care ramurile beneficiare au mare nevoie.



Schema 5

Astfel, se elaborează coordonat prognoze şi programe pentru principalele sisteme tehnologice aferente unor sisteme de producţie şi de activităţi, cărora le corespund lucrări similare în sectoarele industriei de utilaje tehnologice, spre exemplu (tab. 2) :

Un alt exemplu din industria de componente (tab. 3) :

Tabelul 2

Sistemul tehnologic	Grupa de maşini (utilaje) tehnologice
Producţia de energie electrică din energie hidraulică	echipamente hidroenergetice şi hidromecanice
Institutul de studii şi proiectări hidroenergetice Bucureşti	Centrul de Cercetare Ştiinţifică şi inginerie tehnologică pentru echipamente hidroenergetice — Reşiţa

Tabelul 3

Maşini tehnologice	Componente	
	Ansamble	Organe
— autocamioane — autoturisme — tractoare — locomotive	— motoare termice	— lagăre de alunecare (poziţie inclusă în grupa de componente „lagăre")
Elaboratori		
— Institute de profil	Institutul naţional de motoare termice	Centrul de cercetări ştiinţifică şi inginerie tehnologică pentru rulmenţi

În prima coloană sînt date cîteva exemple de grupe de maşini tehnologice (motopropulsate), pentru care se elaborează prognoze şi programe distincte, din care se preiau datele pentru prognoza **motoarelor-termice** (ansamble), care, la rîndul ei, furnizează date pentru o altă grupă importantă de componente (organe) : lagărele de alunecare tratate în grupa generală de lagăre.

După modelul prezentat, au fost stabilite peste 100 de domenii ale construcției de mașini pentru care vor fi reluate prognozele pentru etapele următoare de dezvoltare.

Prin îndrumările metodologice de elaborare a lucrărilor de prognoză, s-au unificat formularele prin care elaboratorii își transmit direct și reciproc datele care îi privesc și asupra cărora trebuie purtat un dialog pentru corelarea prevederilor întregului sistem al prognozelor și programelor.

Diversificarea-unificarea, o dilemă contemporană

Industria construcțiilor de mașini este domeniul celei mai largi posibilități de extindere a cooperării internaționale. Modelul acestei conlucrări este gîndit prin prisma conceptului enunțat în titlu, în cadrul căruia este difinită și optimizarea funcțiunii echipamentului cu tehnologia lui de fabricație.

Se impune, tot mai mult, convingerea că ridicarea pe o treaptă superioară a muncii de standardizare, orientată asupra opțiunilor cu caracter selectiv, și extinderea ei în cadrul unei conlucrări internaționale efective, determinată nu de interese de formă, ci de dorința unei optimizări reale a muncii în industria construcțiilor de mașini, ar putea aduce contribuții favorabile la problema pusă în discuție.

Astfel, conceptul modern de tipizare și unificare devine — pentru țările care își dezvoltă industria constructoare de mașini — mai mult decît o ipoteză favorabilă de lucru, o premisă a programului de dezvoltare. În cadrul modelului de structură a industriei constructoare de mașini a acestor țări, trebuie să-și facă loc — în măsură crescîndă — efectele tipizării și unificării mașinilor și utilajelor, în ideea modernă a sistemelor modulare și a specializării fabricației de elemente componente.

Parametrii de bază ai unui asemenea model ar putea fi rezumați astfel :

— crearea sistemelor de mașini la nivel internațional, plecînd de la tipizarea tehnologiilor pentru producția de bunuri materiale, agricultură, transporturi și alte activități economice necesare societății ;

— crearea subsistemelor de elemente componente și organe de mașini de uz general cu valabilitate internațională și orientarea întregii concepții de mașini și utilaje complexe, adaptate diferitelor necesități naționale sau locale, asupra unor structuri modulare, realizate pornind de la aceste elemente ;

— dezvoltarea, într-o concepție de repartiție teritorială echilibrată și rațională, a unor capacități de producție centralizate pentru fabricația în mare serie a elementelor componente tipizate și organizarea unor relații ample de colaborare internațională în producția și desfacerea elementelor componente tipizate, corespunzătoare noțiunii actuale de subcontractare.

E necesar să amintim că realizarea modelului menționat nu implică în nici un fel subordonarea intereselor locale față de interesele generale supranaționale. Într-adevăr, relațiile de colaborarea descrise asigură o independență deplină a celor două părți. Producătorul de utilaje complexe are, de obicei, la dispoziție mai multe variante de a-și echipa produsele, iar producătorul de elemente mai mulți beneficiari pentru aceeași categorie de elemente. Bineînțeles, că ambii parteneri sînt legați de interesul comun al reușitei produsului realizat prin cooperare.

Avantajele economice ale modelului sînt ușor demonstrabile. În sfera cercetării, munca de concepție se împarte între creatorul produsului complex și specialiștii care se ocupă de realizarea elementelor componente. În producție, specializarea duce la scăderea costurilor de fabricație prin creșterea seriilor, iar dezintegrarea — la reducerea investițiilor specifice. Dar probabil că cel mai semnificativ avantaj constă în cîștigul de „adaptabilitate", în creșterea vitezei de asimilare a produselor noi, adaptate cerințelor din ce în ce mai diversificate ale umanității. Văzute în lumina problematicii viitorului industriei constructoare de mașini, aceste soluții ale dilemei „diversificare-unificare" capătă o importanță deosebită.

Tipul nou de relații pe care îl promovează țările socialiste în cadrul C.A.E.R. reprezintă un teren fertil pentru aplicarea acestui model. Programele de colaborare pe termen lung, în curs de realizare de către aceste țări, constituie în acest sens un exemplu concludent. Această colaborare poate fi îmbunătățită printr-o mai intensă conlucrare în etapele de fundamentare a deciziilor atît pe plan național cît și internațional și anume, în faza de elaborare a prognozelor, care vor putea furniza tuturor participanților datele necesare pentru elaborarea programelor de dezvoltare pe termen lung.

Echipamentele hidroenergetice în contextul dezvoltării hidroenergeticii în R. S. România

În completarea comunicării prezentate vom exemplifica modul de elaborare și unele aspecte metodologice ale dezvoltării echipamentelor hidroenergetice în țara noastră în contextul prognozelor.

Cuplajele — problema actuală a sistemelor de acționare. Realizări și perspective

Cuplajele — *organe de mașini sau sisteme echivalente funcțional acestora, prin intermediul cărora mișcarea de rotație se transmite, în general, fără a fi modificată — se întrebuințează pe scară largă în construcția de mașini, de* corecta alegere *a cuplajului depinzînd, în mare măsură, funcționarea sigură și fiabilitatea mașinii sau utilajului respectiv.*

Dezvoltarea impetuoasă a tehnicii mondiale a condus la apariția unei multitudini de tipuri și soluții constructive de cuplaje, neexistînd însă — pînă în prezent — criterii general valabile pentru optimizarea cuplajelor. Alegerea unui tip inadecvat de cuplaj — pentru un caz concret — poate chiar să dăuneze *funcționării sistemului respectiv.*

În țara noastră, studiile și cercetările efectuate la institutul de cercetări și inginerie tehnologică pentru industria construcțiilor de mașini (I.C.T.C.M.) — în colaborare cu Universitatea din Brașov, Institutul politehnic Timișoara și Institutul politehnic București — au pus bazele producției specializate de cuplaje la I.V.I.V. — Vaslui, întreprindere special profilată și dotată pentru execuția centralizată a cuplajelor.

Demararea acțiunii de tipizare și omologare a cuplajelor a început din 1976; la ora actuală cele nouă familii de cuplaje permanente, cu 139 tipuri de bază în 251 de tipodimensiuni și zece familii de cuplaje intermitente (ambreiaje, cuplaje de siguranță, cuplaje uni-sens), cu 156 tipuri de bază în 507 de tipodimensiuni se află în diverse stadii de asimilare.

În acest număr special al revistei Construcția de mașini *vă prezentăm rezultatele cercetărilor comune — ale specialiștilor de la I.C.T.C.M. București și din învățămîntul superior — menite să traducă în viață importantele sarcini, trasate de conducerea superioară de partid și de stat, privind ridicarea nivelului tehnic, calitativ al tuturor produselor și realizarea de produse cu caracteristici tehnice și calitative* competitive pe plan mondial.

Cercetările sînt dedicate alegerii cuplajului adecvat unei anumite transmisii mecanice — o problemă deosebit de complexă — stabilirii metodelor corespunzătoare de calcul și proiectare a diferitelor tipuri de cuplaje, optimizării proiectării cuplajelor prin asistarea de către calculator etc.

Sîntem convinși că articolele prezentate — care reprezintă și rezultatele unei rodnice colaborări a cercetării și proiectării cu învățămîntul superior — vor contribui la îmbogățirea cunoștințelor actuale din domeniul cuplajelor și, în final, la îmbunătățirea substanțială a performanțelor cuplajelor și implicit la mărirea competitivității mașinilor și utilajelor românești.

CZ : 621.825

Cum se poate alege cuplajul elastic necesar pentru un anumit sistem de acționare

Prof. dr. ing. Ioan **DRAGHICI**, șef lucr. ing. Costel **BEJAN** — Universitatea din Brașov
Ing. Gheorghe **PRODAN** — I.C.T.C.M. — București

Se consideră **cuplaj elastic optim** într-un sistem mecanic de acționare, acel cuplaj care permite cel mai convenabil mod de vibrație torsională a arborilor sistemului. Analiza — cu un grad de precizie suficient abordării tehnice — se obține pe sisteme vibrante simplificate formate din doi volanți — unul motor și altul condus — și dintr-un arbore de legătură dotat cu caracteristicile elastice ale cuplajului [1].

Notații utilizate

I. *Datele sistemului:*

J_1, J_2 — momentele de inerție masice ale părții conducătoare, respectiv conduse, reduse la arborele părții conducătoare, respectiv conduse;

P, n — puterea și turația motorului de antrenare;

t_A, t_F — timpul de accelerare — la pornire de la zero la n — și respectiv, timpul de frînare, la oprire de la n pînă la turația zero;

φ_A, φ_{max} — unghiul maxim admisibil de răsucire al arborelui conducător sau condus, respectiv unghiul maxim de rotire relativă a semicuplajelor.

II. *Date de calcul :*

J_{ech} — momentul de inerţie masic echivalent, al sistemului vibrant simplificat ;

M_{tn}, M_{tc} — momentul de torsiune nominal, respectiv de calcul ale cuplajului.

III. *Date de optimizare :*

k — rigiditatea cuplajului ;

M_F — amplitudinea momentului de torsiune în punctul de funcţionare ;

n_r — turaţia de referinţă ;

t_a — timpul maxim admisibil de acţiune a suprasarcinilor ;

γ — constantă de proporţionalitate la cuplajele cu caracteristică cubică ;

φ, φ_F — amplitudinea unghiulară (variabila curentă), respectiv amplitudinea unghiulară în punctul de funcţionare ;

ω_0, ω — pulsaţia proprie, respectiv pulsaţia perturbatoare a sistemului.

Ecuaţiile vibraţiilor sistemelor vibrante simplificate [1]

Ecuaţia generală a mişcării este :

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{1}{J_{ech}} \cdot M(\varphi) = \frac{1}{J_1} \cdot M(t), \qquad (1)$$

unde :

$M(\varphi)$ este momentul corespunzător deformaţiei cuplajului cu unghiul φ

$M(t)$ — momentul perturbator.

Ecuaţia vibraţiilor libere este :

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{1}{J_{ech}} \cdot M(\varphi) = 0, \qquad (2)$$

iar ecuaţia corespunzătoare excitării cu un moment armonic :

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{1}{J_{ech}} \cdot M(\varphi) = \frac{M_0}{J_1} \cdot \cos \omega t, \qquad (3)$$

unde : M_0 este amplitudinea momentului perturbator*).

S-a constatat că soluţia ecuaţiei (3) pentru cuplajele cu caracteristică liniară, precum şi pentru cuplajele cu caracteristică cubică *(progresivă şi degresivă)* este într-un anumit tip de concordanţă cu soluţia ecuaţiei (2). Deoarece soluţia ecuaţiei (2) orientează grafic soluţia ecuaţiei (3), s-a propus pentru soluţia ecuaţiei (2) denumirea de *curbă suport* a vibraţiilor forţate [2]*).

Caracteristica cuplajelor elastice. Moment de solicitare. Punct de funcţionare

Principala proprietate a cuplajelor elastice o constituie caracteristica acestora, adică dependenţa $M(\varphi)$. De mare importanţă, pentru studiul comportării sistemelor mecanice echipate cu cuplaje, prin metode simple — ca de exemplu *metoda liniarizării armonice* [3] — este scrierea unitară — printr-o relaţie de un singur tip — a ecuaţiei caracteristicii elastice.

Pentru caracteristica liniară şi cubică aceste relaţii se scriu direct :

— caracteristica liniară, $M(\varphi) = k\varphi$; (4)

— caracteristica cubică progresivă, $M(\varphi) = k\varphi + \gamma\varphi^3$; (5)

(6)

— caracteristica cubică regresivă, $M(\varphi) = k\varphi - \gamma\varphi^3$

Pentru caracteristicile formate din linii frînte (fig. 1, a, b şi c) scrierea unitară se obţine utilizînd *funcţia unitate* [3] :

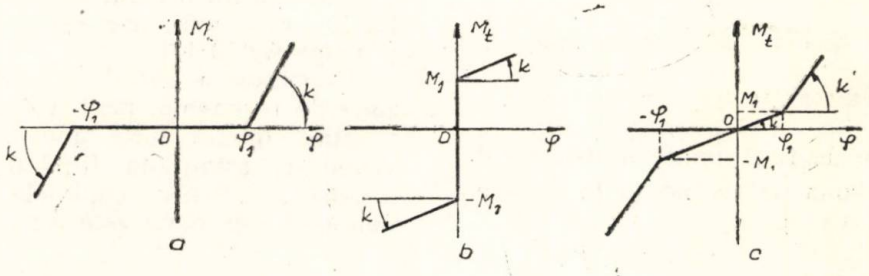


Fig. 1

$$\eta(\varphi - \varphi_1) = \begin{cases} 1, \text{ dacă } \varphi \geq \varphi_1 ; \\ 0, \text{ dacă } \varphi < \varphi_1. \end{cases}$$

*) Solicitarea printr-un moment periodic se poate reduce printr-o analiză Fourier la solicitarea cu moment armonic, aplicîndu-se apoi *principiul superpoziţiei*. Şi alte tipuri de momente de solicitare se pot reduce la sume de momente armonice.

*) Nu se cunoaşte pînă în prezent dacă această interesantă proprietate se păstrează şi pentru alte caracteristici elastice ale cuplajelor, în special, pentru cele de tip linie frîntă care au o largă răspîndire.

Ecuațiile caracteristicilor vor fi :

$$\left.\begin{aligned} M(\varphi) &= k[\varphi + \varphi_1 - (\varphi + \varphi_1)\eta(\varphi + \varphi_1) + \\ &+ (\varphi - \varphi_1)\eta(\varphi - \varphi_1)], \text{ (fig. 1, a) ;} \\ M(\varphi) &= k\varphi - M_1 + 2M_1\eta(\varphi), \text{(fig. 1, b) ;} \\ M(\varphi) &= k'(\varphi + \varphi_1) - M_1 + [k\varphi - \\ - k'(\varphi + \varphi_1) &+ M_1]\eta(\varphi + \varphi_1) + [k'(\varphi - \varphi_1) - \\ - k\varphi &+ M_1]\eta(\varphi - \varphi_1), \text{(fig. 1, c).} \end{aligned}\right\} \quad (7)$$

Caracterul mișcării vibratorii a cuplajelor elastice este complex, complexitatea provenind din faptul că volanții și arborele elastic se găsesc în mișcare de rotație, iar vibrațiile de răsucire constituie o mișcare suplimentară suprapusă peste cea funcțională a mașinii. Variația stilizată a momentului de solicitare este dată în figura 2.

Perioada T_1 (fig. 2) corespunde accelerării sistemului mecanic, perioada T_2 trecerii prin zona de rezonanță la accelerare, T_3 corespunde

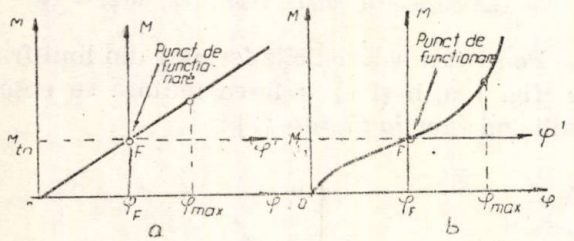


Fig. 3

turației nominale de funcționare a sistemului, T_4 trecerii prin zona de rezonanță la frînare, iar T_5 — frînării sistemului.

Pentru optimizarea — în funcție de mișcarea vibratorie cu amplitudinea M_F — momentul mediu de funcționare M_{tn} prezintă influența principală.

Modul de variație a momentului de torsiune și caracteristica elastică a cuplajului permit să se definească punctul de funcționare a unui cuplaj. În figura 3 a, este reprezentat cazul cuplajului elastic cu caracteristică liniară, iar în figura 3, b cazul cuplajului cu caracteristică neliniară (după [4]).

Deoarece momentul vibrator se suprapune peste momentul nominal — care constituie solicitarea medie — vibrația se produce în sistemul $M'F\varphi'$, unde prin F s-a notat punctul de funcționare (în regim de durată — nominal).

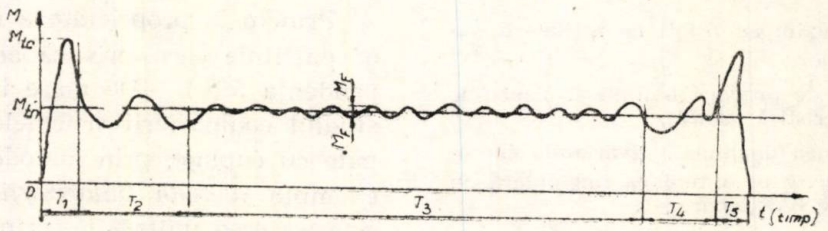


Fig. 2

Vibrațiile forțate, cu moment perturbator armonic

Considerînd momentul perturbator armonic și rezolvînd ecuația (3) se obține variația amplitudinii momentului vibrator.

Se definește coeficientul dinamic β ca fiind raportul dintre valoarea amplitudinii unghiulare φ, la un moment dat și valoarea amplitudinii φ_{st}, în cazul aplicării statice a momentului de deformare a cuplajului :

$$\beta = \frac{\varphi}{\varphi_{st}} \quad (8)$$

Variația lui β pentru cazurile caracteristicilor liniare și neliniare este dată în figura 4 (a și respectiv b) [1].

Creșterea amplitudinii unghiulare φ — în zona de rezonanță, pentru cuplajele cu caracteristică liniară fără amortizare, are loc asimptotic, asimptota fiind dreapta verticală : $\omega/\omega_0 = 1$. Pentru cuplajele cu caracteristică neliniară asimptota este hiperbolică [2].

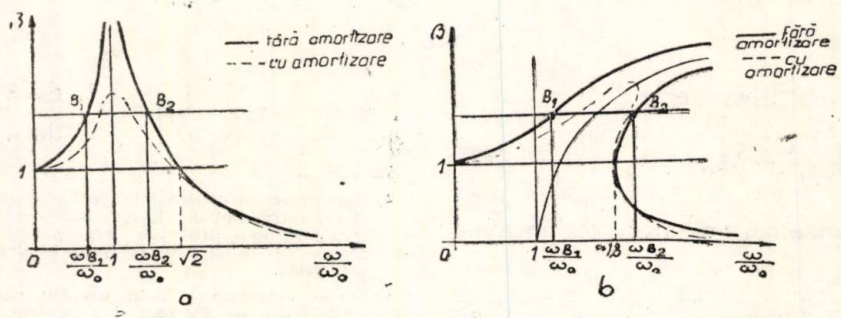


Fig. 4

Pentru cuplajele cu amortizare coeficientul dinamic diferă sensibil, comparativ cu cuplajele fără amortizare, numai în zona de rezonanţă, în timp ce pentru zona situată dincolo de rezonanţă, practic nu este nici o deosebire

Criteriile alegerii cuplajului elastic optim într-un sistem mecanic dat

Întrucît sistemele mecanice sînt destinate să funcţioneze în general departe de zona de rezonanţă, se adoptă ca *prim criteriu* (I) compararea turaţiei în punctul de funcţionare (turaţia nominală a sistemului) cu turaţia de referinţă n_r dată de punctul în care coeficientul dinamic scade sub valoarea 1. Turaţia de referinţă corespunde de valori $\omega/\omega_0 = \sqrt{2}$, la cuplajele cu caracteristică liniară şi valorii $\omega/\omega_0 = 1{,}8$ la cuplajele cu caracteristică neliniară.

Acest criteriu este exprimat prin :

$$n > n_r = \frac{30\sqrt{2}}{\pi}\omega_0 , \qquad (9)$$

pentru cuplajele cu caracteristică liniară şi :

$$n > n_r = \frac{30 \cdot 1{,}8}{\pi}\omega_0, \qquad (10)$$

pentru cuplajele cu caracteristică neliniară.

Ţinînd seama de relaţia pulsaţiei proprii a cuplajului :

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{J_{ech}}} , \qquad (11)$$

rezultă o legătură directă între rigiditatea cuplajului şi turaţia de referinţă.

Un al *doilea criteriu* (II) constă în compararea timpului de funcţionare în suprasarcină, t_s, a sistemului cu timpul maxim admisibil de funcţionare în suprasarcină, dat de relaţia [5] :

$$t_a = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{J_{ech}}{k}} \qquad (12)$$

Dacă B_1 şi B_2 sînt punctele în care se face trecerea de pe ramura din stînga pe ramura din dreapta a funcţiei $\beta(\omega/\omega_0)$, la accelerarea şi la frînarea sistemului (fig. 4), timpul de funcţionare în suprasarcină este dat de relaţia :

$$t_s = max\left[\frac{nB_2 - nB_1}{n}\cdot t_A,\ \frac{nB_1 - nB_2}{n}\cdot t_B\right] \qquad (13)$$

Prin urmare, cel de al doilea criteriu se exprimă prin :

$$t_s \leqslant t_a \qquad (14)$$

În figura 5 este indicată o *schemă — bloc* a succesiunii operaţiilor de alegere a cuplajului elastic necesar pentru un anumit sistem de acţionare.

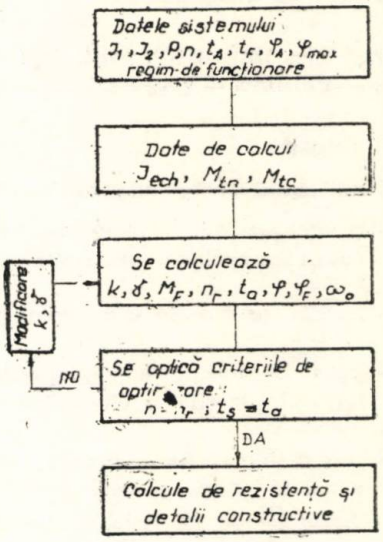


Fig. 5

Concluzii

Considerînd drept optim, cuplajul elastic care permite o vibraţie torsională minimă, se adoptă ca prim criteriu de optimizare, funcţionarea într-o zonă cît mai depărtată de zona de rezonanţă.

Deoarece adoptarea unei rigidităţi prea mari poate duce la depăşirea timpului maxim admisibil de funcţionare în suprasarcină, la accelerarea şi la frînarea sistemului, se adoptă — ca un al doilea criteriu — nedepăşirea acestui timp.

Criteriile formulate permit stabilirea, în faza de proiectare, a cuplajului, cu caracteristicile elastice necesare funcţionării corespunzătoare, a unui anumit sistem de acţionare.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Drăghici, I. şi colaboratorii :* **Calculul şi construcţia cuplajelor.** Bucureşti. Editura Tehnică, 1978.

[2] *Drăghici, I., Bejan, C. :* **Determinarea spectrului vibraţiilor libere ale cuplajelor elastice cu caracteristică neliniară, prin metoda liniarizării armonice.** Buletinul Universităţii din Braşov. Seria A. Mecanică aplicată. Construcţii de maşini. Vol. XX — A. 1978.

[3] *Vulfson, I. I. şi Kolovskii, M. Z. :* **Nelineinîe zadaci dinamiki maşin.** Leningrad, Maşinostroenie, 1968.

[4] *Steinhilper, W. :* **Berechnung von drehelastischen Kupplungen mit nichtlinearer Kennlinie.** Konstruction, 1966, nr. 2, pg. 50—57.

[5] *Pampel, W. :* **Kupplungen.** Band I. Berlin, VEB Verlag Technik, 1958.

CZ : 621.825

Precizări asupra calculului cuplajelor mobile, de tip Oldham

Prof. dr. ing. Ioan **DRĂGHICI**, asist. ing. Gheorghe **MOLDOVEAN** — Universitatea din Braşov
Ing. Gheorghe **PRODAN** — I.C.T.C.M. Bucureşti

Notaţii folosite

M_t — momentul de torsiune transmis de cuplaj ;

N_{ij}, N'_{ij} — reacţiunile din cuplele de translaţie ij datorate exclusiv momentului de torsiune ;

F_{ij}, F'_{ij} — forţele de frecare din cuplele de translaţie ;

F_i — forţa de inerţie a cuplajului, de fapt forţa de inerţie a elementului intermediar ;

R_{ij}, R'_{ij} — rezultantele tuturor forţelor care acţionează în cuplele de translaţie ;

a_{ij}, a'_{ij} — distanţele de la punctele de aplicaţie a reacţiunilor pînă la centrul de masă C al elementului intermediar ;

S_{ij}, V_{ij} — deplasarea relativă, respectiv viteza liniară relativă în cupla de translaţie ij ;

φ_1, ω_1 — unghiul de rotire, respectiv viteza unghiulară a semicuplajelor ;

e — distanţa dintre axele arborilor cuplaţi (excentricitatea) ;

d, D — diametrul interior, respectiv diametrul exterior al semicuplajelor ;

b_1, b — lăţimea, respectiv lăţimea de contact a elementului intermediar prismatic ;

h — înălţimea canelurii elementului intermediar cilindric, respectiv grosimea elementului intermediar prismatic ;

m_2 — masa elementului intermediar.

Introducere

În [3, 6] se tratează cinematica cuplajelor Oldham, determinîndu-se reacţiunile R_{ij}, neţinînd, însă, seama de modificarea punctului de aplicaţie a acestora în timpul funcţionării cuplajului. Relaţiile eforturilor unitare de strivire σ_s^*, care apar în cuplele de translaţie ale acestor cuplaje sînt stabilite sau indicate în [1, 2, 4, 7 — 9], fără, însă, a lua în considerare forţele de frecare — din timpul funcţionării — şi fără a ţine seama de modificarea punctelor de aplicaţie ale reacţiunilor.

În cele ce urmează, autorii analizează variaţia solicitărilor din cuplele de translaţie luînd în considerare influenţa forţelor de frecare şi modificarea punctului de aplicaţie a reacţiunilor din aceste cuple, ceea ce a condus la stabilirea valorii reale a eforturilor unitare care acţionează asupra elementelor componente ale cuplajelor Oldham.

Analiza cinematică [3, 6] evidenţiază faptul că — în timpul funcţionării cuplajului — vitezele liniare relative variază ca mărime şi sens, ceea ce influenţează şi schimbarea sensului forţelor de frecare F_{ij}, F'_{ij} din cuplele de translaţie. Relaţiile vitezelor relative din cuplele de translaţie sînt date în [3] :

$$\left.\begin{aligned} v_{12} &= \omega_1 e \cos\varphi ; \\ v_{23} &= -\omega_1 e \sin\varphi \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

Datorită excentricităţii dintre arborii cuplaţi, deplasările relative S_{ij} se modifică, în timpul funcţionării cuplajului, ceea ce duce la modificarea punctului de aplicaţie a reacţiunilor din cuplele de translaţie şi a suprafeţei reale de contact dintre elementele cuplajului. Deplasările relative din cuplele de translaţie sînt [3] :

$$\left.\begin{aligned} S_{12} &= e\,|\sin\varphi| \\ S_{23} &= e\,|\cos\varphi| \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

Solicitările din cuplele de translaţie ale cuplajelor Oldham

Cuplaje cu element intermediar cilindric. Momentul de torsiune constant, transmis de semicuplajul conducător **1** la semicuplajul condus **3** — prin intermediul elementului inter-

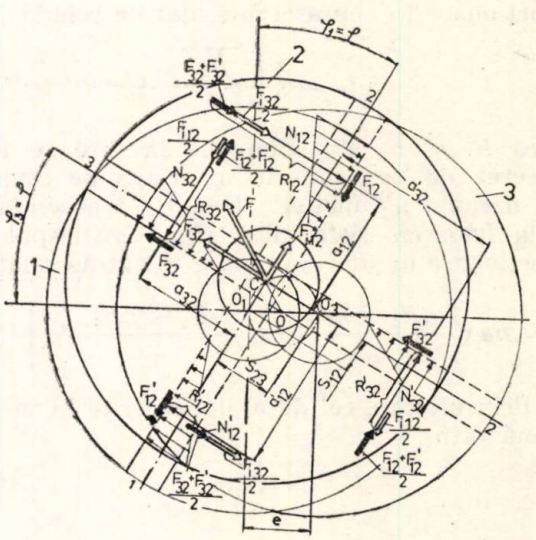


Fig. 1 Schema forţelor ce acţionează asupra cuplajului Oldham cu element intermediar cilindric.

mediar 2 — determină, în cuplele de translaţie, reacţiunile N_{ij}, N'_{ij}[3, 5, 6] rezultînd (fig. 1):

$$M_t = N_{12}a_{12} + N'_{12}a'_{12} = N_{32}a_{32} + N'_{32}a'_{32}, \tag{3}$$

unde : $N_{12} = N'_{12}$ şi $N_{32} = N'_{32}$.

Distanţele punctelor de aplicaţie ale reacţiunilor, în raport cu centrul **C** al elementului intermediar, se pot determina cu relaţiile [5] :

$$\left.\begin{aligned} a_{12} &= (1-k)\frac{d}{2} + k\left(\frac{D}{2} - S_{12}\right);\\ a_{32} &= (1-k)\frac{d}{2} + k\left(\frac{D}{2} - S_{23}\right);\\ a'_{12} &= (1-k)\left(\frac{d}{2} + S_{12}\right) + k\frac{D}{2};\\ a'_{32} &= (1-k)\left(\frac{d}{2} + S_{23}\right) + k\frac{D}{2} \end{aligned}\right\} \tag{4}$$

În cuplele de translaţie — ca urmare a mişcării relative dintre elementul intermediar şi semicuplaje — apar forţe de frecare care modifică reacţiunile N_{ij}, N'_{ij}.

Rotirea centrului de masă al elementului intermediar pe un cerc cu rază $\frac{e}{2}$, cu viteza unghiulară $2\omega_1$ [3, 6] introduce o forţă de inerţie

$$F_i = 2m_2 e\omega_1^2, \tag{5}$$

care influenţează, la rîndul ei, mărimea reacţiunilor N_{ij}, N'_{ij}.

Din echilibrul discului intermediar (fig. 1) rezultă mărimea forţelor de frecare :

$$\left.\begin{aligned} F_{12} &= \mu\left(N_{12} + \mu N_{32} + \frac{F_i\cos\varphi}{2}\right);\\ F_{32} &= \mu\left(N_{32} - \mu N_{12} + \frac{F_i\sin\varphi}{2}\right)\\ F'_{12} &= \mu\left(N_{12} - \mu N_{32} - \frac{F_i\cos\varphi}{2}\right);\\ F'_{32} &= \mu\left(N_{32} + \mu N_{12} - \frac{F_i\sin\varphi}{2}\right) \end{aligned}\right\} \tag{6}$$

determinîndu-se valorile rezultantelor R_{ij}, R'_{ij} din cuplele de translaţie :

$$\left\{\begin{aligned} R_{12} &= \\ &= \frac{M_t}{(1-k)d + kD - (2k-1)e\,|\sin\varphi|} + \\ &+ \mu\frac{M_t}{(1-k)d + kD - (2k-1)e\,|\cos\varphi|} + \\ &+ m_2 e\omega_1^2\cos\varphi;\\ R'_{12} &= \\ &= \frac{M_t}{(1-k)d + kD - (2k-1)e\,|\sin\varphi|} - \\ &- \mu\frac{M_t}{(1-k)d + kD - (2k-1)e\,|\cos\varphi|} - \\ &- m_2 e\omega_1^2\cos\varphi;\\ R_{32} &= \\ &= \frac{M_t}{(1-k)d + kD - (2k-1)e\,|\cos\varphi|} - \\ &- \mu\frac{M_t}{(1-k)d + kD - (2k-1)e\,|\sin\varphi|} + \\ &+ m_2 e\omega_1^2\sin\varphi;\\ R'_{32} &= \\ &= \frac{M_t}{(1-k)d + kD - (2k-1)e\,|\cos\varphi|} + \\ &+ \mu\frac{M_t}{(1-k)d + kD - (2k-1)e\,|\sin\varphi|} - \\ &- m_2 e\omega_1^2\sin\varphi \end{aligned}\right. \tag{7}$$

Ca urmare a schimbării sensului vitezelor relative — din cuplele de translaţie — reacţiunile se modifică, făcînd, practic, ca pe aceeaşi cuplă acestea să ia toate valorile susmenţionate în relaţiile (7).

Cuplaje cu element intermediar prismatic. Pentru funcţionarea corectă a acestui cuplaj — în cazul existenţei excentricităţilor — este necesară respectarea condiţiei:

$$e_{max} \leqslant \frac{b_1 - b}{2} \tag{8}$$

Pentru aceste cuplaje distanţele a_{ij}, a'_{ij} (fig. 2) sînt :

$$\left.\begin{aligned} a_{12} &= k\left(\frac{b}{2} - S_{12}\right);\quad a_{32} = k\left(\frac{b}{2} - S_{23}\right);\\ a'_{12} &= k\frac{b}{2} + S_{12};\quad a'_{32} = k\frac{b}{2} + S_{23} \end{aligned}\right\} \tag{9}$$

Analog cuplajului cu element intermediar cilindric, ținînd seama de forța de inerție F_i, precum și de forțele de frecare F_{ij}, F_{ij} — care

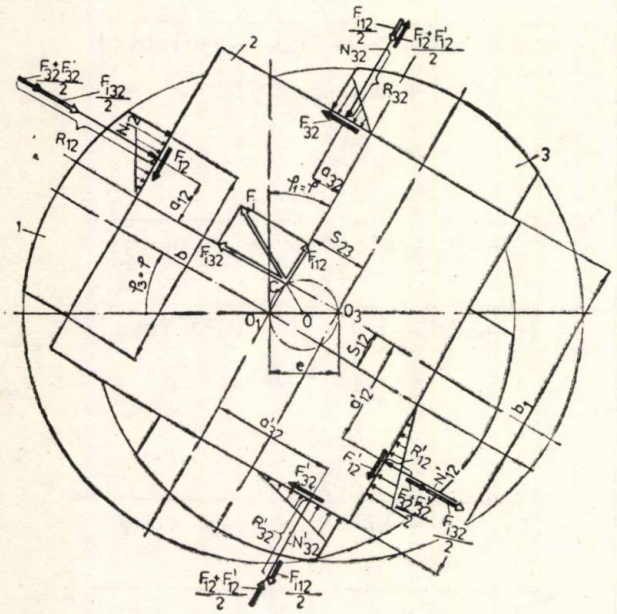


Fig. 2 Schema forțelor ce acționează asupra cuplajului Oldham cu element intermediar prismatic.

apar în cuplele de translație — se obțin expresiile reacțiunilor R_{ij}, R'_{ij} ce acționează asupra elementului intermediar :

$$\left.\begin{aligned}
R_{12} &= \frac{M_t}{kb + (1-k)e\,|\sin\varphi|} + \\
&+ \mu\frac{M_t}{kb + (1-k)e\,|\cos\varphi|} + m_2 e\omega_1^2\cos\varphi\,; \\
R'_{12} &= \frac{M_t}{kb + (1-k)e\,|\sin\varphi|} - \\
&- \mu\frac{M_t}{kb + (1-k)e\,|\cos\varphi|} - m_2 e\omega_1^2\cos\varphi\,; \\
R_{32} &= \frac{M_t}{kb + (1-k)e\,|\cos\varphi|} - \\
&- \mu\frac{M_t}{kb + (1-k)e\,|\sin\varphi|} + m_2 e\omega_1^2\sin\varphi\,; \\
R'_{32} &= \frac{M_t}{kb + (1-k)e\,|\cos\varphi|} + \\
&+ \frac{M_t}{kb + (1-k)e\,|\sin\varphi|} - m_2 e\omega_1^2\sin\varphi
\end{aligned}\right\} \quad (10)$$

Precizări asupra calculului eforturilor unitare σ_s care solicită cuplajele Oldham

Cuplaje cu element intermediar cilindric. Reacțiunea maximă R_{max}, care acționează în cuplele de translație ale cuplajului, rezultă din relațiile (7) : $R_{max} = R_{12}$; particularizînd, pentru o repartiție triunghiulară a efortului unitar de strivire $\left(k = \frac{2}{3}\right)$, se obține :

$$R_{max} = \frac{3M_t}{2D + d - e\,|\sin\varphi|} + \quad (11)$$

$$+ \frac{3M_t}{2D + d - e\,|\cos\varphi|} + m_2 e\omega_1^2\cos\varphi$$

Relațiile de calcul ale efortului unitar de strivire, determinat de reacțiunea R_{max}, precum și relațiile momentului de torsiune capabil $M_{t\,cap}$, pentru diferite situații de funcționare a unui cuplaj, sînt indicate în tabelul 1.

Pentru a scoate în evidență diferențele dintre eforturile unitare de strivire stabilite cu relațiile (13), (15) și (17) — din tabelul 1 — și eforturile unitare stabilite cu relațiile din [2, 4, 9], în figura 3 s-au trasat diagramele de variație a eforturilor unitare de strivire pentru un cuplaj cu caracteristicile [8] : $D = 220$ mm, $d = 56$ mm, $h = 14$ mm, $m_2 = 6{,}2$ kg, $n_{max} = 700$ rot/min, $M_{t\,max} = 272$ daN·m, pentru două turații de funcționare, $n = 200$ rot/min (fig. 3, a) și $n = 600$ rot/min (fig. 3, b), unde, cu linie întreruptă s-au trasat eforturile unitare σ_s^* calculate cu relațiile din [2, 4, 9], iar cu linie continuă — cu relațiile (13), (15) și (17).

Analizînd diagramele din figura 3 se deduce ușor influența forțelor de frecare asupra mărimii eforturilor unitare de strivire, precum și influența forței de inerție asupra acestora.

Cuplaje cu element intermediar prismatic. Reacțiunea maximă R_{max} se obține din relațiile (10) : $R_{max} = R_{12}$, prin particularizare — pentru $k = \frac{2}{3}$ — rezultînd :

$$R_{max} = \frac{3M_t}{2b + e\,|\sin\varphi|} + \quad (24)$$

$$+ \frac{3M_t}{2b + e\,|\cos\varphi|} + m_2 e\omega\frac{2}{1}\cos\varphi$$

În tabelul 1 sînt prezentate — pentru diferitele situații de funcționare — relațiile de calcul ale efortului unitar real de strivire, precum și ale momentului de torsiune capabil $M_{t\,cap}$, pentru acest tip de cuplaj.

Relaţiile precizate pentru calculul cuplajelor Oldham

Tabelul 1

Cuplaj Oldham cu element intermediar cilindric	Cuplaj Oldham cu element intermediar prismatic
(12) $M_{t\,cap} = \left(\sigma_{as} - \frac{2m_2 e\omega_1^2}{(D-d)h}\right)\frac{(2D+d)(D-d)h}{12(1+\mu)} \geqslant M_{tc}$;	(18) $M_{t\,cap} = \left(\sigma_{as} - \frac{2m_2 e\omega_1^2}{hb}\right)\frac{hb^2}{6(1+\mu)} \geqslant M_{tc}$;
(13) $\sigma_{s\,max} = \frac{12(1+\mu)M_t}{(2D+d)(D-d)h} + \frac{2m_2 e\omega_1^2}{(D-d)h} \leqslant \sigma_{as}$,	$\sigma_{s\,max} = \frac{6(1+\mu)M_t}{hb^2} + \frac{2m_2 e\omega_1^2}{hb} \leqslant \sigma_{as}$, (19)
pentru turaţii mari şi excentricităţi mici ($e \approx 0$, $F_i \neq 0$).	
(14) $M_{t\,cap} = \left(\sigma_{as}\frac{2m_2 e\omega_1^2}{h(D-d-2e)}\right)\cdot$ $\cdot\frac{h(2D+d)(2D+d-e)(D-d-2e)}{12[(2D+d)(1+\mu)-e]} \geqslant M_{tc}$;	(20) $M_{t\,cap} = \left(\sigma_{as} - \frac{2m_2 e\omega_1^2}{h(b-2e)}\right)\cdot$ $\cdot\frac{hb(2b+e)(b-2e)}{6[2b(1+\mu)+e]} \geqslant M_{tc}$;
(15) $\sigma_{s\,max} \equiv \frac{12M_t[(2D+d)(1+\mu)-e]}{h(2D+d)(2D+d-e)(D-d-2e)} + \frac{2m_2 e\omega_1^2}{h(D-d-2e)} \leqslant \sigma_{as}$,	(21) $\sigma_{s\,max} = \frac{6[2b(1+\mu)+e]M_t}{hb(2b+e)(b-2e)} + \frac{2m_2 e\omega_1^2}{h(b-2e)} \leqslant \sigma_{as}$,
pentru turaţii mari şi excentricităţi ce nu se pot neglija ($e \neq 0$, $F_i \neq 0$).	
(16) $M_{t\,cap} = \frac{h(2D+d)(2D+d-e)(D-d-2e)\sigma_{as}}{12[(2D+d)(1+\mu)-\mu e]} \geqslant$ $\geqslant M_{tc}$;	(22) $M_{t\,cap} = \frac{hb(2b+e)(b-2e)\sigma_{as}}{6[2b(1+\mu)+\mu e]} \geqslant M_{tc}$;
(17) $\sigma_{s\,max} = \frac{12[(2D+d)(1+\mu)-\mu e]M_t}{h(2D+d)(2D+d-e)(D-d-2e)} \leqslant \sigma_{as}$,	(23) $\sigma_{s\,max} = \frac{6[2b(1+\mu)+\mu e]M_t}{hb(2b+e)(b-2e)} \leqslant \sigma_{as}$,
pentru turaţii mici şi excentricităţi mari ($e \neq 0$, $F_i = 0$).	

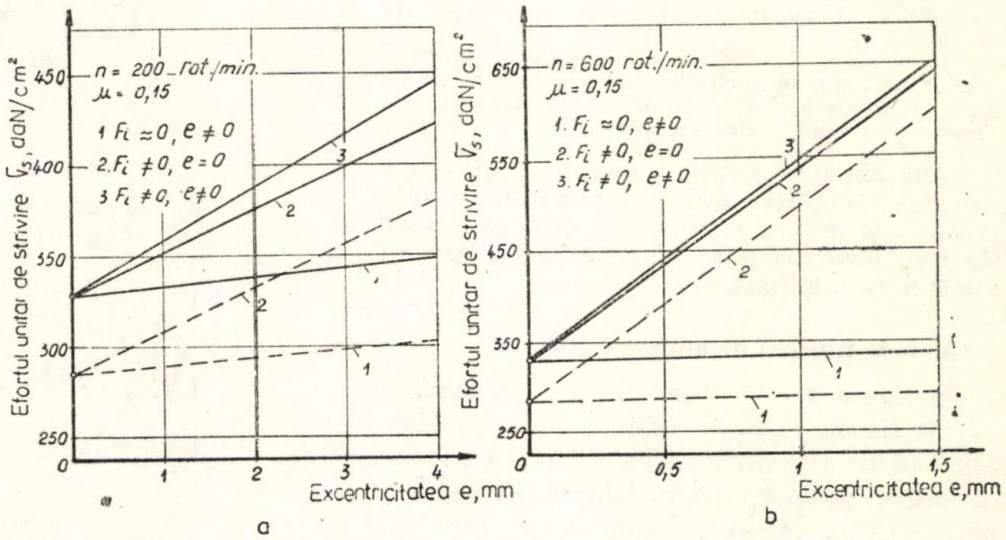


Fig. 3. Variaţia efortului unitar de strivire din cuplele de translaţie ale unui cuplaj Oldham.
1 — $F_i \approx 0$, $e \neq 0$;
2 — $F_i \neq 0$, $e = 0$;
3 — $F_i \neq 0$, $e \neq 0$;

Concluzii

În lucrare, s-a stabilit variația solicitărilor, determinîndu-se valoarea reală a reacțiunilor din cuplele de translație, respectiv a eforturilor unitare de strivire care solicită elementele componente ale cuplajelor Oldham, luînd în considerare influența forțelor de frecare și modificarea punctului de aplicație a reacțiunilor.

Se constată că efortul unitar real σ_s este mai mare comparativ cu efortul unitar σ_s^* indicat în literatură de specialitate. În foarte multe cazuri, nu este recomandabilă neglijarea influențelor susmenționate, diferențele dintre σ_s și σ_s^* putînd ajunge pînă la 25% (pentru $\mu = 0{,}12—0{,}25$).

BIBLIOGRAFIE

[1] *Bolek, A. ș. a.* : Hřidelové spojky. Praha, SNTL-Nakladatelstvi technické literatury, 1967.

[2] *Drăghici, I.* : Cuplaje (cap. 9). În : Manualul Inginerului mecanic. Mecanisme. Organe de mașini. Dinamica mașinilor. București, Editura tehnică, 1976.

[3] *Dudiță, Fl.* : Cuplaje mobile homocinetice. București, Editura tehnică, 1974.

[4] *Ivanov, M. N.* : Detali mașin. Moscova, Iz-vo. Vîsșaia Skola, 1964.

[5] *Moldovean, Gh., Drăghici, I.* : Variația solicitărilor din cuplele de translație, la cuplajele Oldham. În : Buletinul sesiunii tehnico-științifice, I.U.G. Progresul Brăila, 1977.

[6] *Pampel, W.* : Kupplungen. Band I. Berlin. VEB Verlag technik, 1958.

[7] *Poliakov, V. S., Barbaș, I. D.* : Muftî. Moscova, Mașghiz, 1964.

[8] Protocol I.C.P.T.C.M. Cuplaje permanente compensatoare și amortizoare de uz general. Cuplaje cu disc în cruce. București, 1974.

[9] * * * Detali mașin. Rasciot ; Konstruirovanie. Tom. 1. Moscova, Mașinostroenie, 1968, p. 279—291.

CZ : 621.825.7

Metode de cercetare experimentală a influenței cuplajelor elastice asupra comportării sistemelor mecanice

Prof. dr. ing. Ioan **DRAGHICI**, ing. Costel **BEJAN**, ing. Mihai **CIOBOTĂ** — Universitatea din Brașov
Ing. Dumitru **ȘERBAN**, ing. Gheorghe **ȘERBAN** — I.C.T.C.M. București

Introducere

S-a constatat că este necesară completarea studiului teoretic, al sistemelor mecanice echipate cu cuplaje, cu determinarea experimentală a influenței cuplajului asupra sistemului respectiv.

Prin determinarea experimentală se urmărește, în principiu, elucidarea următoarelor aspecte :

- legătura dintre perturbarea efectivă, cu *caracter aleator*, și perturbarea teoretică cu *caracter armonic* ;
- determinarea efectivă a amplitudinii momentului vibratoriu, în perioadele de demaraj și de oprire, la trecerea prin rezonanță și în timpul funcționării de durată (regimul nominal).

Determinarea experimentală a influenței cuplajelor elastice aduce o precizare suplimentară și asupra momentului de inerție masic echivalent, stabilit, în general, cu aproximație în faza inițială.

Metoda funcției de autocorelație

În figura 1 este exemplificat — schematic — un sistem mecanic echipat cu un cuplaj. Spectrul de vibrații torsionale a părții conducătoare se poate înregistra înaintea cuplajului, pe capătul de arbore pe care se montează semicuplajul conducător (puncul **1**, în fig. 1). Acest spectru este caracterizat de funcția de autocorelație R_1 :

$$R_1 = \sum_{i=1}^{n} f(\tau_i) \cdot f(\tau_i + \theta), \qquad (1)$$

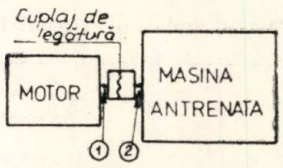


Fig. 1

unde :

$f(\tau)$ este variația spectrului — determinat experimental — în funcție de timpul τ (fig. 2) ;

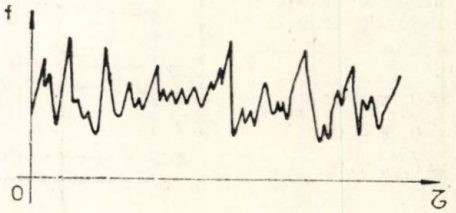


Fig. 2

τ_i — valorile unor timpi aleşi arbitrar pe spectru;
θ — decalajul temporal, de asemenea, ales arbitrar.

În raport cu funcţia de autocorelaţie, vibraţia perturbatoare poate prezenta un aspect *armonic*, unul *periodic* sau unul *aleator*.

La înregistrarea spectrului vibraţiilor torsionale se poate evidenţia variaţia — în funcţie de timpul τ — a unghiului de răsucire a cuplajului φ sau a momentului de torsiune M_t. Deoarece dependenţa $M_t(\varphi)$ se poate determina înainte de montarea cuplajului, alegerea spectrului $\varphi(\tau)$ sau $M_t(\tau)$ este indiferentă şi va fi adoptată în funcţie de tipul traductorilor utilizaţi. Din acest motiv, aceste dependenţe ($\varphi(\tau)$ sau $M(\tau)$) vor fi desemnate în continuare prin $f(\tau)$.

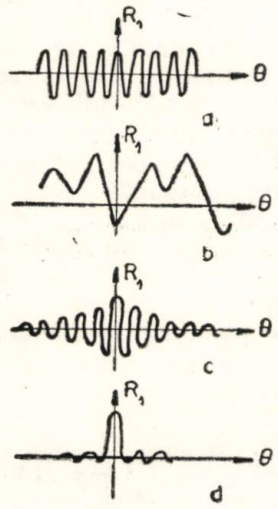


Fig. 3

În figura 3 sînt prezentate funcţiile de autocorelaţie corespunzătoare prelucrării spectrului $f(\tau)$, care se pot obţine efectiv prin tensometrare.

Figura 3, a reprezintă cazul momentului perturbator armonic, autocorelograma apărînd ca o funcţie armonică, care se repetă cu aceeaşi frecvenţă cu a solicitării.

În figura 3, b este reprezentat cazul solicitării periodice, figura 3, c reprezentînd cazul solicitării aleatoare, de bandă îngustă, în care autocorelogramele apar cu alură amortizată.

Solicitările aleatoare de bandă largă prezintă un maxim pronunţat care descreşte rapid (fig. 3, d).

În cazul în care funcţiile de autocorelaţie evidenţiază o solicitare de tip armonic, determinarea experimentală are în general un rol de corecţie a calculului teoretic şi de precizare a momentului de inerţie echivalent a sistemului.

Cînd este evidenţiată o funcţie periodică a momentului de solicitare, aceasta va fi exprimată ca o sumă Fourier de componente armonice :

$$f(\tau) = \sum_{i=1}^{\infty} f_i \sin\left(\frac{2\pi_i}{T}\tau - \varphi_i\right) \qquad (2)$$

unde :

f_i este amplitudinea armonicii de ordinul i;
T — perioada unui ciclu, după care intensitatea solicitării se reproduce ;
φ_i — defazajul armonicii de ordinul i.

Dacă experimentarea scoate în evidenţă o solicitare periodică, calculul teoretic trebuie refăcut pentru un număr de armonice, ale căror efecte se vor cumula conform *principiului superpoziţiei*.

Existenţa solicitărilor aleatoare pune problema ergodicităţii acestor solicitări ; se poate postula eventual ergodicitatea solicitărilor.

Analiza modalităţii de apariţie a spectrelor de solicitare, demonstrează, în general, asocierea spectrelor aleatoare cu funcţionarea maşinii antrenate în condiţiile în care controlul operatorului este mai redus (aşa cum se întîmplă în cazul circulaţiei autovehiculelor pe diferite drumuri). Într-un sistem în care maşina antrenată deserveşte un proces tehnologic, este mai probabilă existenţa solicitării de tip armonic sau periodic. De aceea, se va considera — în general — că spectrul de solicitare a unui cuplaj elastic este de tip armonic, sau de tip periodic ; experimentările ulterioare vor aduce fără îndoială precizări mai exacte în acest sens.

Spectrul de vibraţii torsionale ale părţii conduse se înregistrează pe capătul de arbore pe care se montează semicuplajul condus (punctul 2, fig. 1). Acest spectru este caracterizat de funcţia de autocorelaţie R_2 :

$$R_2 = \sum_{i=1}^{n} g(\tau_i') \cdot g(\tau_i' + \theta'), \qquad (3)$$

în care :

$g(\tau')$ este variaţia spectrului de solicitare a părţii conduse ;
τ_i' — valorile unor timpi aleşi arbitrar pe spectru ;
θ' — un decalaj temporal, de asemenea, arbitrar ales.

Pentru compensarea directă a autocorelogramelor R_1 şi R_2 se poate alege $\theta = \theta'$ şi suprapunerea grafică. În general, însă, acest mod de comparaţie nu este uzual, preferîndu-se comparaţia prin intermediul funcţiei de corelaţie :

$$R = \sum_{i=1}^{n} f(\tau_i) \cdot g(\tau_i) \qquad (4)$$

Alegerea teoretică a cuplajului pentru un anumit sistem mecanic este corespunzătoare dacă — pe de o parte — cele două spectre de vibraţie sînt corelate, iar — pe de altă parte — amplitudinea vibraţiilor torsionale ale părţii conduse este sensibil micşorată.

Metoda funcţiei de distribuţie a probabilităţii solicitărilor

Stabilirea unei funcţii de distribuţie permite :

- controlarea legităţii rezultatelor obţinute experimental ;
- evaluarea valorii cea mai probabilă a amplitudinii momentului de solicitare torsională.

Modelarea matematică a spectrului de solicitare — în vederea obţinerii funcţiei de distribuţie a probabilităţii solicitărilor — implică, în primul rînd, adoptarea *ipotezei de ergodicitate*. Se admite asimilarea spectrelor de solicitare cu procese continue staţionare-ergodice [2], mai ales pentru tipul de spectru care se obţine în condiţii mulţumitor controlabile

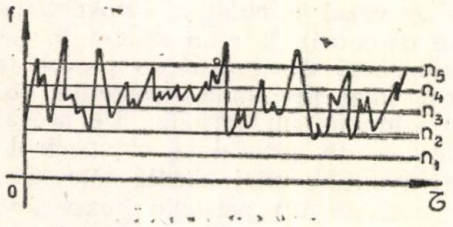


Fig. 4

de către operator. Frecvenţele caracteristice spectrelor de solicitare pot fi stabilite prin metoda cea mai mult utilizată : depăşirea nivelelor succesive de solicitare care departajează clase pe întregul domeniu de variaţie a spectrului (nivelele n_1, n_2, . . ., n_5, (fig. 4).

Frecvenţele stabilite permit gruparea spectrului, într-un colectiv de solicitare, cu o amplitudine *continuu modulată* conform funcţiei de distribuţie a probabilităţii solicitărilor.

În figura 5 sînt redate funcţiile *densităţii de probabilitate**) a două tipuri de solicitări, curent întîlnite în practica determinării spectrelor de solicitare torsională a cuplajelor. Fi-

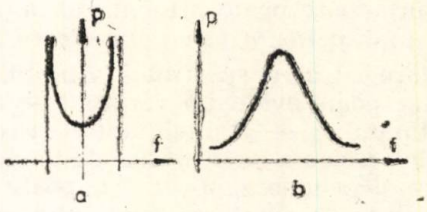


Fig. 5

gura 5, a, reprezintă cazul solicitării armonice, iar figura 5, b — cazul solicitării aleatoare cu distribuţie normală a amplitudinii solicitării (f reprezintă parametrul caracteristic al spectrului; (φ sau M_i), conform celor susmenţionate.

Densitatea de distribuţie a probabilităţii solicitărilor şi funcţia de autocorelaţie sînt dependente [2]. Metoda funcţiei de distribuţie a probabilităţii solicitărilor permite o abordare mai simplă a influenţei cuplajului elastic asupra vibraţiilor torsionale ale sistemului, în timp ce metoda funcţiilor de autocorelaţie, completată cu funcţia de corelaţie, permite o abordare mai profundă. Datorită caracterului laborios al modelării statistice a spectrelor de solicitare, metodele sînt recomandabile numai în funcţie de aparatura existentă.

Concluzii

O metodă de cercetare experimentală a influenţei cuplajelor elastice asupra comportării sistemelor mecanice implică etape complexe cuprinzînd oscilografierea spectrelor de vibraţii torsionale ale părţii conducătoare şi conduse, precum şi prelucrarea statistică a spectrelor înregistrate. În figura 6 este prezentată o schemă bloc în care sînt cuprinse — sintetic — **etapele experimentale a influenţei cuplajelor elastice.**

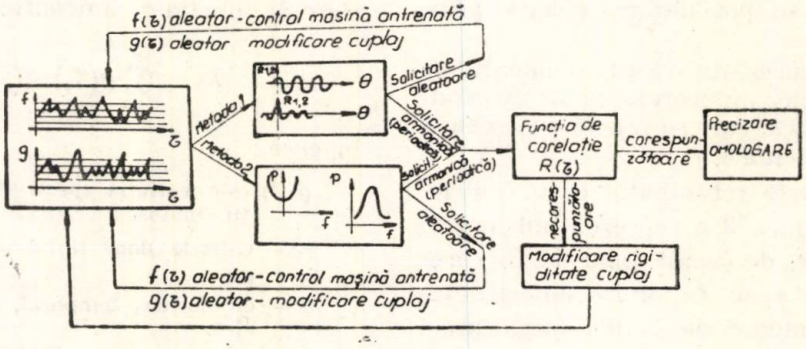


Fig. 6

*) *Densitatea de probabilitate* este dată de relaţia:

$$p(f) = \frac{dF}{df} = \lim_{\Delta f \to 0} \frac{\text{Prob}[f < f(\tau) < f + \Delta f]}{\Delta f},$$

F reprezentînd funcţia de distribuţie a probabilităţii solicitărilor.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Rumşiski, L. Z.:* **Prelucrarea matematică a datelor experimentale. Editura tehnică,** Bucureşti, 1974.

[2] *Harris, C. M., Crede, Ch. E.:* **Stocuri şi vibraţii,** vol. I, Cap. 11. Metode statistice în studiul vibraţiilor de John W. Milles. Editura tehnică, Bucureşti, 1968.

[3] *Jens, T. B.:* **Mechanical Vibration and Shock Measurements,** Brüel & Kjaer, 1973.

CZ : 621.825.681.31

Proiectarea cuplajelor dinţate asistate de calculator

Şef lucr. ing. Felicia **OLTEANU,** şef lucr. ing. Florea **ROMULUS** — Universitatea Braşov
Ing. Alexandru **MERA,** ing. C. **DRUMUŞ** — I.C.T.C.M. Bucureşti

Perfecţionarea şi diversificarea continuă a cuplajelor dinţate, precum şi lărgirea domeniilor de aplicare, impune *sistematizarea metodelor de calcul existente* şi stabilirea unei metode unice, rapide, de calcul, cu ajutorul calculatoarelor numerice.

Proiectarea şi alegerea corectă a unui cuplaj — pentru o transmisie dată — influenţează favorabil funcţionarea transmisiei respective, durabilitatea, frecvenţa şi durata opririlor pentru reparaţii şi preţul de cost al exploatării. Fiabilitatea cuplajului dinţat este influenţată de proiectarea corectă a acestuia, de precizia execuţiei, precum şi de respectarea riguroasă a condiţiilor de exploatare (etanşare corectă, ungere etc.) [3]. Cauza principală a ieşirii din uz a cuplajelor dinţate este *uzura flancului dintelui* sau *ruperea dintelui* la bază. Aceasta determină limitarea calculului de proiectare la stabilirea geometriei şi rezistenţei danturii, restul elementelor adoptîndu-se constructiv [2].

Metoda propusă pentru calculul de proiectare a cuplajelor dinţate are la bază următoarele ipoteze, rezultate dintr-un studiu amplu asupra funcţionării cuplajelor dinţate şi a cauzelor acestora [4, 6] :

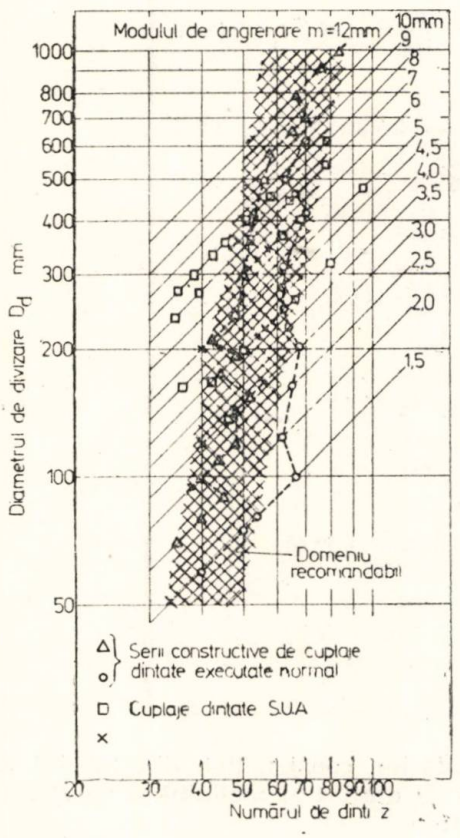


Fig. 1

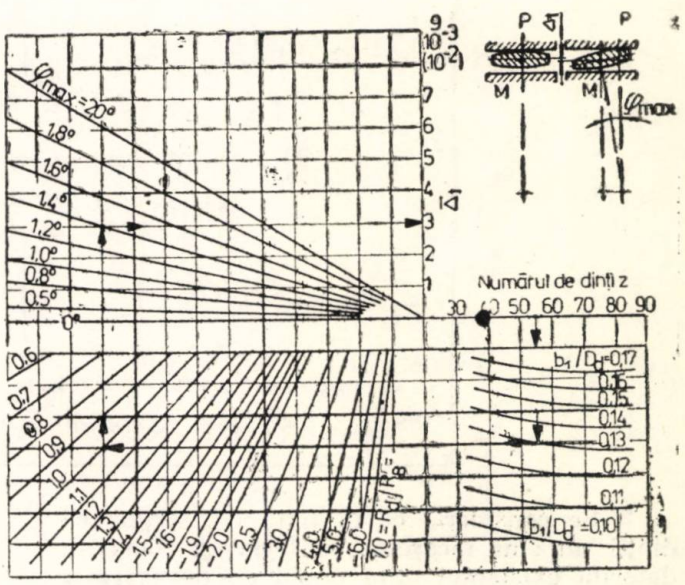


Fig. 2

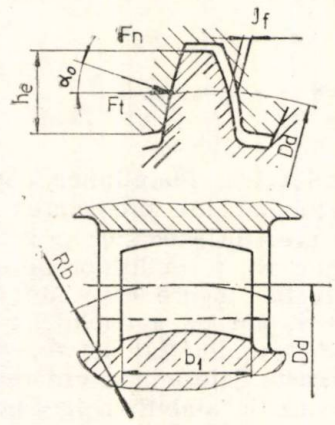
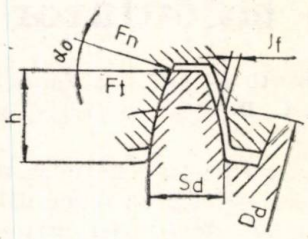
1. Se consideră ca solicitări principale, solicitările danturii la presiunea de contact şi la încovoiere la baza dintelui, ambele avînd

caracter de oboseală. Literatura de specialitate recomandă ca solicitare preponderentă, solicitarea de contact la dantura executată din materiale cu $HB \leq 350$ și solicitarea de încovoiere la materiale cu $HB > 350$, natura solicitării principale putîndu-se determina cu relațiile (1.11) și (1.12) din tabelul [1, 2].

Calculul de proiectare

Avînd ca date inițiale puterea motorului P [kW], turația transmisiei n [rot/min] și unghiul de înclinare φ al arborilor cuplați — se poate proiecta un cuplaj dințat utilizînd relațiile din tabelul 1 și tabelul 2, precum și re-

Relațiile și recomandările necesare pentru calculul cuplajelor dințate [2] — Tabelul 1

Solicitarea de contact	Solicitarea de încovoiere
	
$\sigma_{kmax} = 0{,}456\sqrt{\frac{M_{tc}E}{D_d^3 q_{ak} q_{zk} \cos\alpha_0}} \leq \sigma_{ak}$ *) (1.1)	$\sigma_{imax} = \frac{4M_{tc}}{b_1 D_d^2 q_{ai} q_{zi}} \leq \sigma_{ai}$, (1.3)
$M_{tcapk} = 4{,}8\frac{\sigma_{ak}^2}{E\varepsilon} D_d^3 q_{ok} q_{zk} \cos\alpha_0$, (1.2)	$M_{tcapi} = 0{,}25 b_1 D_d^2 q_{oi} q_{zi} \sigma_{ai}$, (1.4)
$q_{o(k,i)} = 0{,}5\frac{\delta_{(k,i)}^{0,45}}{\Delta_t^{0,45}}$, (1.5)	
$q_{z(k,i)} = 0{,}65\frac{\delta_{(k,i)}^{0,75}}{\Delta F_{pmax}^{0,75}}$, (1.6)	
$\delta_k = 9\frac{\sigma_{ak}^2 D_d}{k_m E z \lambda}$, (1.7)	$\delta_i = 2{,}9\frac{\sigma_{ai} m^2}{k_m}$; (1.8)
$k_m = 0{,}15\left(\frac{b_1}{D_d}\right)^{0,25} \cdot \frac{D_d E}{z^{0,75}}$; (1.9)	
$\lambda = \frac{R_d}{R_B}$ $R_d = \frac{D_d}{2}$; $\Delta_t = \bar{\Delta}_t b_1$ [mm] (vezi fig 2)	
$\Delta F_{pmax} = (0{,}3 \ldots 0{,}5)(\Delta F_{pb} + \Delta F_{pm})$ (1.10) **)	
Stabilirea solicitării principale *)	
$\frac{\sigma_{ak}^2}{\sigma_{ai}} \leq 0{,}35\frac{E}{z}\lambda$; (1.11)	$\frac{\sigma_{ak}^2}{\sigma_{ai}} > 0{,}35\frac{E}{z}\lambda$. (1.12)

*) σ_{ak} și σ_{ai} se aleg conform recomandărilor de la calculul rotilor dințate.

**) ΔF_{pb} și ΔF_{pm} erori de divizare conf. DIN 3962

2. Se consideră că în timpul funcționării dinții nu sînt încărcați uniform și constant, datorită existenței unui unghi de dezaxare φ între arbori — specific cuplajelor mobile — și datorită erorilor de divizare la prelucrarea danturii. Dependența capacității de încărcare a cuplajelor dințate de unghiul de înclinare al arborilor este cunoscută [3].

comandările constructive din tabelul 3. Numărul de dinți z și modulul m se aleg din figura 1.

Calculul de verificare

Marea majoritate a firmelor specializate nu includ, în prospecte numărul de dinți z și mo-

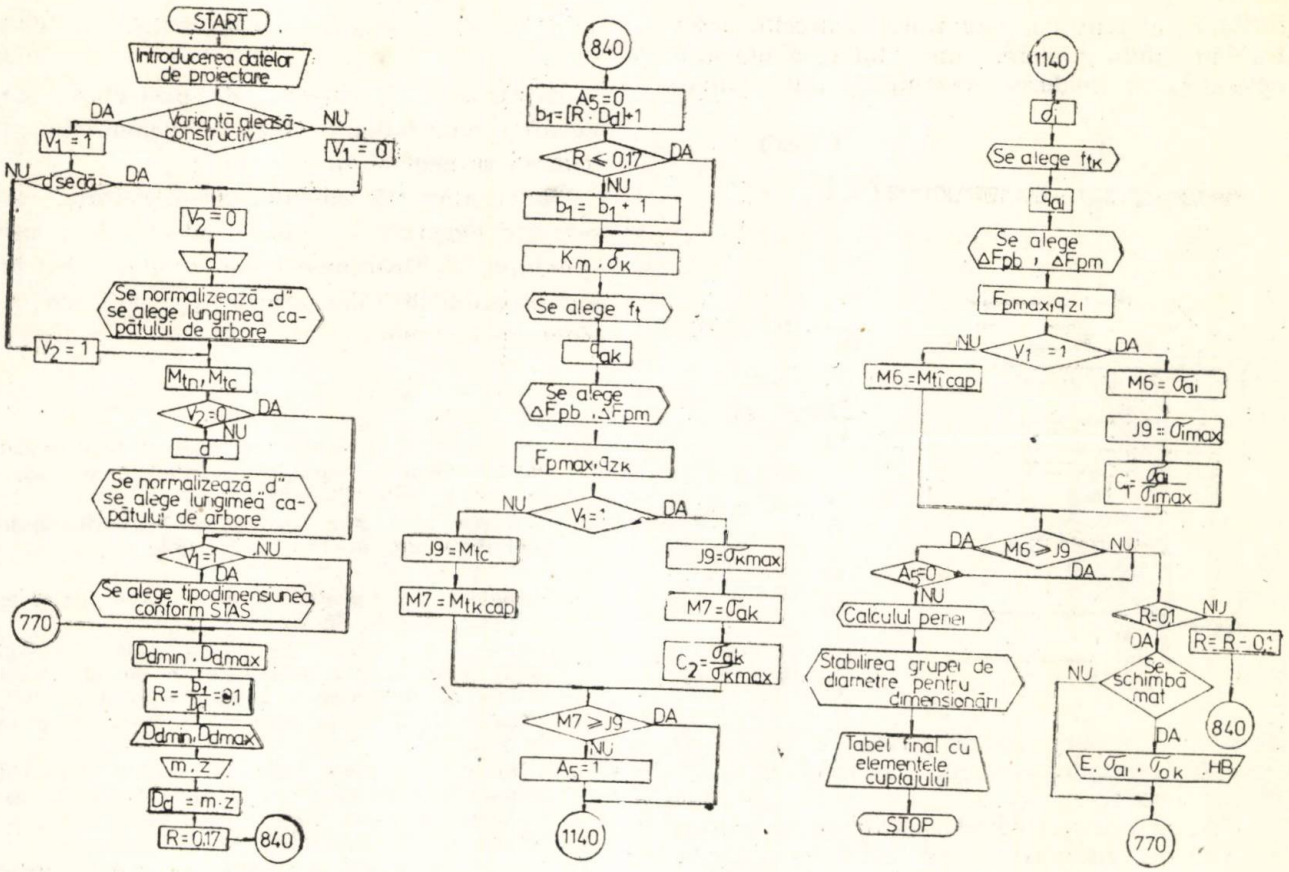


Fig. 3

Elementele geometrice ale danturii cuplajului dinţat

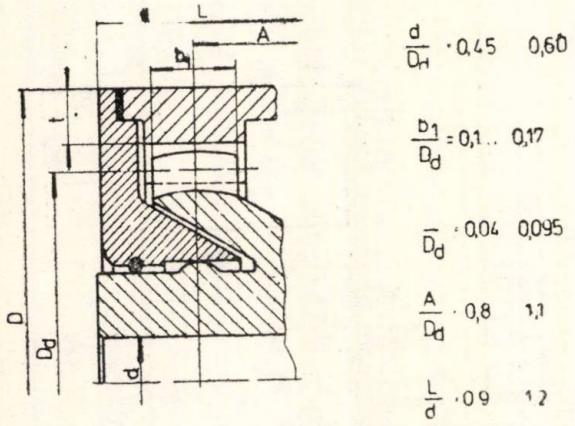
Tabelul 2

Denumirea elementului	Simbol	Unitatea de măsură	Relaţiile de calcul	
			butuc	manşon
Modulul de angrenare	m	mm	m	
Unghiul profilului de referinţă	α_0	grad.	$\alpha_0 = 20°$	
Numărul de dinţi	z	—	$z_1 = z_2$	
Lăţimea danturii	b	mm	b_1	b_2
Diametrul de divizare	D_d	mm	$mz_1 = mz_2$	
Diametrul exterior	D_e	mm	$D_{e_1} = m(z + 1{,}6)$	$D_{e_2} = m(z - 2)$
Diametrul interior	D_i	mm	$D_{i_1} = m(z - 2{,}5)$	$D_{i_2} = m(z + 2)$
Înălţimea capului dintelui	h_a	mm	0,8 mm	m
Înălţimea piciorului dintelui	h_o	mm	1,25 m	m
Înălţimea de contact	h_c	mm	$h_0 = 1{,}2$ m	
Jocul dintre flancuri	J_f	mm	$b_1 \cdot 10^{-3}$	
Raza de bombare	R_B	mm	$R_B = (0{,}3 \ldots 0{,}5)\, R_d$ ptr. oţeluri călite R_B $(0{,}7 \ldots 2)\, R_d$ ptr. oţeluri îmbunătăţite	$R_B = \infty$

dulul m al danturii cuplajului. Datorită acestui fapt, după alegerea din catalog a mărimii necesare, în vederea executării unui cuplaj

Tabelul 3

Recomandări constructive [2]



$\frac{d}{D_H}$	0,45	0,60
$\frac{b_1}{D_d}$	0,1 ..	0,17
$\frac{}{D_d}$	0,04	0,095
$\frac{A}{D_d}$	0,8	1,1
$\frac{L}{d}$	0,9	1,2

dințat, se impune un calcul de verificare, în funcție de numărul de dinți și modulul, alese de proiectant.

Pentru calculul rapid al cuplajelor dințate s-a elaborat un program de calcul, pe calculatorul Wang 2200 B, având la bază schema logică din figura 3.

Programul de calcul este realizat în două variante :

- varianta I, **calculul de proiectare,** care permite determinarea tuturor elementelor în vederea proiectării unui cuplaj ;
- varianta II, **calculul de verificare,** care permite alegerea — dintr-o subrutină a programului — tipodimensiunea optimă, conform standardului 6879-80, precum și verificarea rezistenței acesteia.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Airapetov, E. L.:* **Rasciot nagruzocinoi sposobnosti zubciatîh muft.** In : Vestnik mașinostroenia, nr. 6, 1972, p. 24—29.

[2] *Benkler, H.:* **Zur Auslegung bogenversahnten Zahnkupplungen.** In : Konstruktion, 24, nr. 8, 1972, p. 326—333.

[3] *Drăghici, I.:* **Calculul și construcția cuplajelor.** Editura tehnică, București, 1978.

[4] *Olteanu, F., Prodan, Gh., Șerban, Gh.:* **Considerații critice asupra metodelor de calcul a capacității de încărcare a cuplajelor dințate.** Buletinul sesiunii tehnico-științifice I.U.G. Progresul Brăila, 1977.

[5] *Olteanu, F.:* **Contribuții la studiul cuplajelor dințate. Geometria danturii.** În : Noutăți în Mecanisme și organe de mașini. Vol. II, Universitatea din Brașov, 1978.

[6] * * * **Metodica de calcul geometric, dinamic și de rezistență a cuplajelor dințate.** I.C.T.C.M. București, 1979.

CZ : 621.825.7

Optimizarea parametrilor cuplajelor elastice tip Elcard, cu arcuri multilamelare dispuse în pachete axiale

Ing. Mihai **CIOBOTA**, dr. ing. Ioan **DRĂGHICI**, ing. Costel **BEJAN**, dr. ing. Romulus **FLOREA**, dr. ing. Șerban **BOBANCU** — Universitatea Brașov
Ing. Gheorghe **ȘERBAN**, ing. Alexandru **MERA** — I.C.T.C.M. București

O scurtă analiză a metodelor de calcul de rezistență a cuplajelor elastice cu elemente metalice multilamelare scoate în evidență faptul că toate metodele de calcul utilizate, pînă în prezent, dispun — în general — de foarte puține relații de legătură, comparativ cu numărul total de necunoscute care concură la realizarea dimensională a unui cuplaj. Aceasta este una din cauzele pentru care, pînă în prezent, nu s-au putut stabili criterii precise de *optimizare dimensională* a cuplajelor.

În lucrare se prezintă o metodică de calcul a cuplajelor elastice cu elemente metalice, pornind de la ideea că într-o transmisie mecanică dată funcționează, în condiții optime, numai un *cuplaj special dimensionat.*

Metoda de calcul a cuplajelor, prezentată în continuare, are la bază relațiile de calcul de rezistență, existente în prezent în literatura de specialitate [1, 2, 4, 5, 6], la care se adaugă o serie de relații de legătură, stabilite din condiția funcționării cuplajului — în condiții optime — în cadrul transmisiei în care se montează.

Datorită condițiilor introduse, prezenta metodologie de calcul presupune cunoașterea perfectă a condițiilor de funcționare a utilajului

în cadrul căruia se montează cuplajul, sau — în cazul utilajelor nou proiectate — asimilarea condițiilor de funcționare cu condițiile unor utilaje similare, sau care funcționează la regimuri asemănătoare.

mului de lucru a acestuia. În concordanță cu această idee, conform [2, 8], s-a stabilit relația:

$$k = \frac{4\pi^2 I_{ech}}{T^2}, \qquad (1)$$

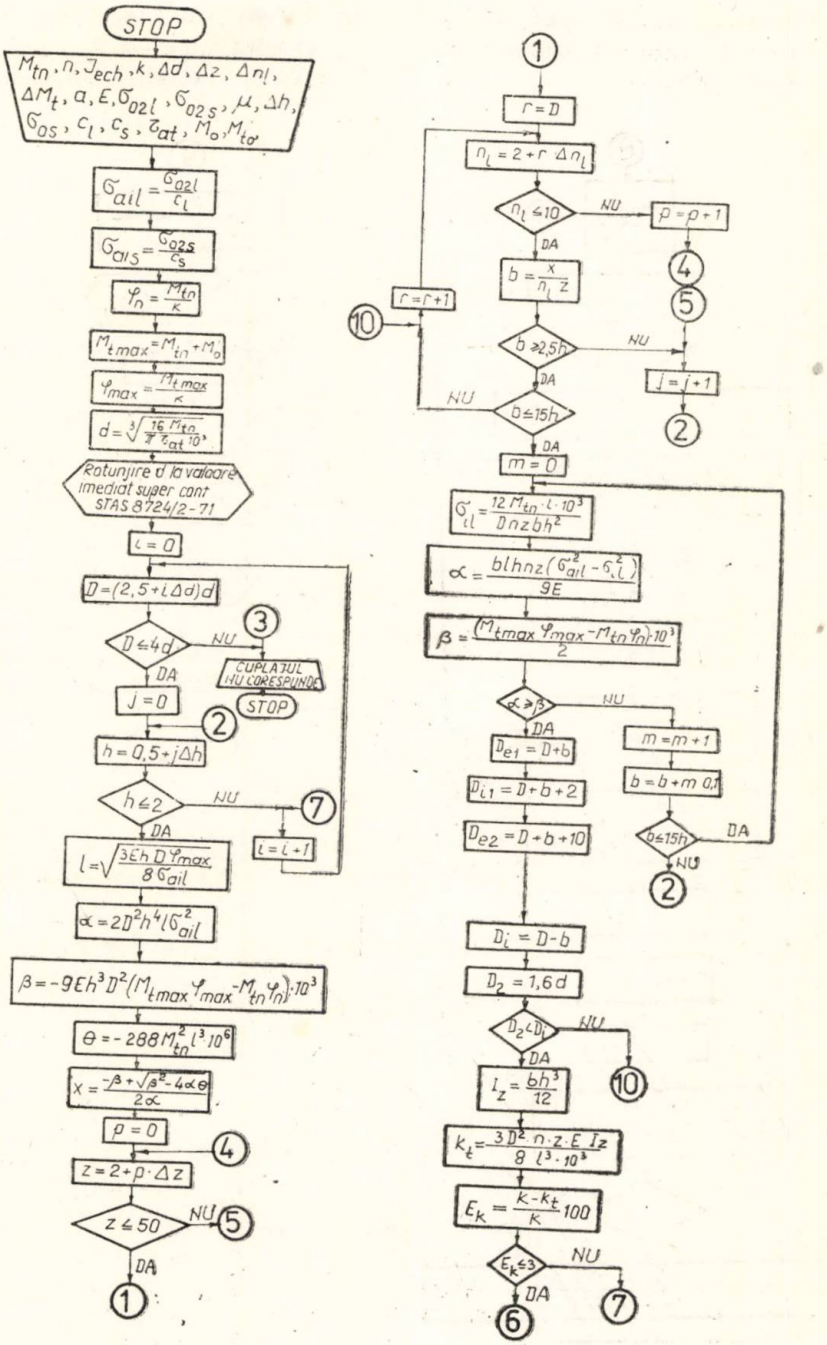


Fig. 1 *a*

Una din principalele condiții de funcționare optimă a cuplajelor elastice în cadrul mașinilor și utilajelor este ca, în timpul funcționării, cuplajul să asigure menținerea frecvenței proprii de vibrație a utilajului în afara regi-

unde :

k este rigiditatea necesară pentru cuplajul care se proiectează ;

$I_{ech} = \frac{I_1, I_2}{I_1 + I_2}$ — momentul de inerție redus la arborele cuplajului cu I_1, I_2, mo-

mentul de inerție al părților conducătoare ale utilajului redus la arborele conducător al cuplajului, respectiv la arborele condus al utilajului ;

$T = 4{,}4\ t_a$ — reprezintă perioada frecvenței proprii a cuplajului, cu t_a timpul mediu de acțiune a suprasarcinilor de moment.

lirea unei noi relații de legătură, ce poate fi utilizată în calculele de dimensionare :

$$k_t = \frac{3D^2 n z E I z}{8 l^3}, \qquad (2)$$

relație care se adaugă relațiilor întîlnite, pînă în prezent, în literatura de specialitate.

O altă idee care a stat la baza întocmirii prezentei metodici de calcul de dimensionare

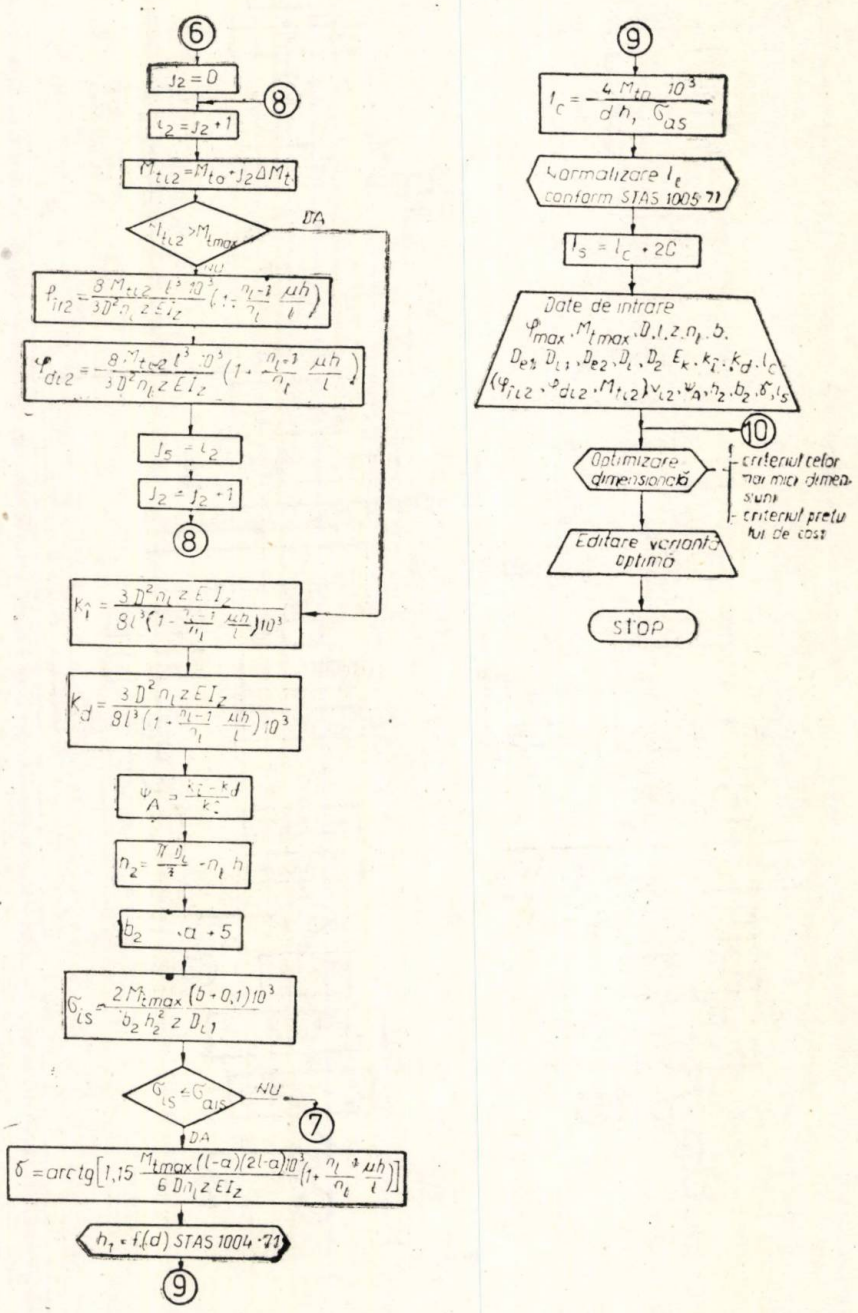


Fig. 1 *b*

Relația (1) corelată cu relațiile de determinare a rigidității cuplajului, întîlnită în literatura de specialitate [1, 2, 3, 7] permite stabi-

este aceea că, un cuplaj elastic, într-o transmisie mecanică, are rolul de atenua eventualele șocuri de moment care apar în transmisie.

În cadrul cercetărilor efectuate [9], s-a stabilit că pentru ca un cuplaj elastic să poată atenua șocurile de moment, trebuie ca elementele sale elastice, să permită — prin deformare — acumularea *variației de energie* din sistem. Pornind de la ideea acumulării variației energiei cinetice a sistemului și a transformării sale în lucru mecanic de deformație și în lucru mecanic de frecare între elementele elastice, s-a stabilit relația :

$$2D^2h^4l\sigma_{ai}^2x^2 - 9Eh^3D^2(M_{t\,max}\varphi_{max} - M_{tn}\varphi_n)\,x - 288M_{tn}^2l^3 = 0, \quad (3)$$

unde :

$x = b \cdot n \cdot z$ — reprezintă produsul lățimii lamelelor elastice cu numărul total de lamele ;

$\sigma_{ai} = \frac{\sigma_{-2}}{c}$, — cu $c = 1{,}5 \ldots 2\,[1{,}4]$ — rezistența admisibilă a lamelei, la solicitarea de încovoiere ;

h — grosimea lamelei elastice ;

l — lungimea în consolă a jumătății de lamele ;

D — diametrul de dispunere al pachetelor de arcuri lamelare ;

M_{tn}, φ_n — momentul, respectiv unghiul de rotire corespunzător solicitării de regim ;

$M_{t\,max}$, φ_{max} — momentul, respectiv unghiul de rotire corespunzător șocului de moment.

Relațiile (1), (2) și (3) adăugate relațiilor existente în literatura de specialitate [1, 2, 3, 5, 8] permit, cu ajutorul calculatorului electronic, stabilirea principalilor parametri care asigură comportarea optimă a unui cuplaj, în cadrul unei transmisii date.

Deoarece relațiile de calcul existente și cele stabilite în prezenta lucrare nu asigură un număr de relații de legătură, egal ca număr, cu numărul de necunoscute care concură la realizarea fizică a unui cuplaj elastic, calculul complet al cuplajului trebuie efectuat numai cu ajutorul calculatorului, utilizînd unele elemente de calcul variațional.

În cadrul programului de calcul stabilit, program care are la bază schema logică din figura 1, s-au dat pași de variație fiecăruia dintre elementele geometrice ale cuplajului care nu a rezultat din relațiile de dimensionare stabilite în literatura de specialitate, sau în prezenta lucrare. În felul acesta, s-a asigurat stabilirea acelor parametri geometrici care să garanteze atît o comportare optimă a cuplajului la toate condițiile de lucru ale utilajului în cadrul căruia se montează, cît și stabilirea tuturor parametrilor geometrici ai cuplajului.

Avînd în vedere că în urma calculelor efectuate rezultă — funcție de finețea pașilor de iterație — o multitudine de variante de cuplaje, cu dimensiuni de gabarit diferite, dar care toate asigură aceeași comportare în funcționare, s-au introdus — în schema logică de calcul din figura 1 — două criterii de optimizare a cuplajelor. Aceste criterii sînt :

— *criteriul celui mai mic volum* (a celor mai mici dimensiuni de gabarit) ;

— *criteriul prețului de cost minim.*

De menționat că cel de-al doilea criteriu presupune cunoașterea, în prealabil, a prețurilor de cost și de fabricație, de aceea este mai dificil de utilizat, dar avîndu-se în vedere economia de energie care rezultă din utilizarea acestui criteriu se recomandă, în special, utilizarea sa în calculul de optimizare.

În **concluzie,** lucrarea de față pune la dispoziția inginerilor care utilizează cuplajele elastice de tip *Elcard* un program de calcul, care asigură stabilirea parametrilor ce concură la o funcționare corectă a cuplajului — în cadrul transmisiei mecanice în care se montează — și de asemenea, permite stabilirea dimensiunilor cuplajului pe baza unor criterii de optimizare dimensională.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Drăghici, I., ș.a. :* **Calculul și construcția cuplajelor.** Editura tehnică, București, 1978.

[2] *Pampel, W. :* **Cuplaje.** I.D.T. București, 1960.

[3] *Ciobotă, M. ș.a. :* **Influența dezaxărilor radiale asupra capacității portante a cuplajelor elastice cu elemente intermediare metalice, multilamelare.** În : Buletinul sesiunii „Creativitatea în construcția, fabricarea și exploatarea automobilelor" Pitești 1974, vol. II, pag. 423—426.

[4] *Sulkin, R. G. :* **Metodica rasciotu uprugoi mufti s zmeevidnîmi prujinami.** In : Vestnik Mașinostroienia, Nr. 7/1962, p. 34—40.

[5] *Bolek, A. :* **Hřidelové spojky.** Praha, SNTL-Nakladatelství technické literatury, 1967.

[6] *Ponomariov, S. D. ș.a.:* **Calculul de rezistență în construcția de mașini,** vol. I, Editura tehnică, București, 1960.

[7] *Drăghici, I. ș.a. :* **Influența frecării asupra caracteristicii cuplajelor elastice cu elemente metalice, multilamelare.** În : Buletinul Universității din Brașov, seria A. Mecanică aplicată, vol. XVIII — A, 1975.

[8] *Ciobotă, M. ș.a. :* **Optimizarea parametrilor constructivi ai cuplajelor elastice, cu elemente metalice.** În : Buletinul Simpozionului „Proiectarea asistată de calculator". Universitatea din Brașov, vol. II — 1978.

[9] *Ciobotă, M., Drăghici, I. Bejan, C. :* **Metodica de calcul geometric, dinamic și de rezistență, cu optimizarea parametrilor de bază, pentru calculul automat al cuplajelor cu arcuri multilamelare.** Contract cercetare Nr. 163/1977, elaborat de Universitatea din Brașov, pentru ICTCM București.

CZ : 621.825 : 681.31

Cuplaje unisens. Proiectare pe calculator

Dr. ing. Emil **CHIȘU**, dr. ing. Costel **BEJAN** — Universitatea Brașov
Ing. Dumitru **ȘERBAN**, ing. Cristian **CIOCHIRCĂ** — I.C.T.C.M. București

Cuplajele unisens transmit mișcarea într-un singur sens, doar cînd partea conducătoare și cea condusă se rotesc sincronizat, prin blocarea rolelor sau a corpurilor de blocare.

Principial — pentru a fi posibilă blocarea elementelor de blocare (role sau corpuri de blocare) — este necesară crearea, între cele două inele (semicuplaje), a unui interstițiu sub formă de pană, unde, în anumite condiții cinematice, să pătrundă elementele de blocare.

Calculul cuplajelor unisens poate fi divizat în două etape distincte și anume : *calculul geometric* — cînd se stabilesc elementele geometrice ale inelelor, astfel încît să fie posibilă blocarea și deblocarea elementelor de blocare — și *calculul de rezistență* atît în zonele de contact cît și a grosimii inelului exterior.

Multitudinea formelor constructive ale acestor cuplaje face ca și calculul acestora să fie specific fiecărui tip. Pentru realizarea interstițiului necesar blocării, unul din inele este profilat*), geometria zonelor de contact putînd fi executată sub diverse forme [2, 3, 5]. Cea mai obișnuită — și pînă în prezent utilizată — formă a inelului profilat este suprafața plană.

Principalele elemente geometrice, absolut necesare pentru construcția inelului profilat, sînt prezentate în figura 1 [3, 5]. Pentru a se

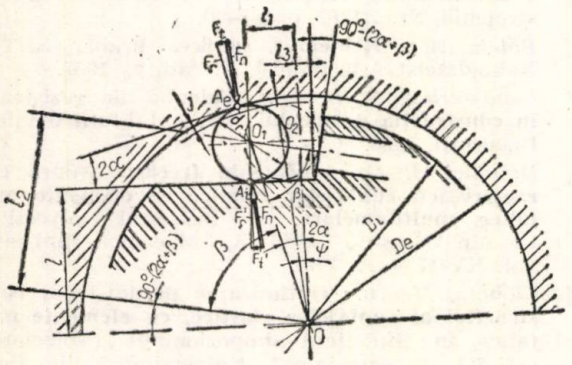


Fig. 1

putea determina aceste elemente geometrice este necesar ca inițial să se aleagă, conform recomandărilor din literatură, în funcție de destinația cuplajului, numărul de role și raportele $\frac{D_e}{e_r}$ și $\frac{l_r}{d_r}$ [2]. În general, se poate alege constructiv diametrul interior al inelului exterior D_e, sau — în funcție de diametrul arborelui pe care se montează semicuplajul (inelul) interior — cota l. Pentru calculele ulterioare, se propune ca dimensiunea aleasă să fie D_e.

Pentru a împiedica autoblocarea este necesar ca unghiul de blocare 2α să fie mai mic decît unghiul de frecare $2\alpha < \varphi$, recomandîndu-se, pentru $\mu = \operatorname{tg}\varphi = 0{,}06 \ldots 0{,}1$ [1], $2\alpha = 5° \ldots 7°$ [2, 3, 4, 5].

Elementele geometrice se determină urmărind figura 1. Poziția suprafeței plane a inelului interior este definită de cota :

$$l = \frac{d_r}{2}\left[\left(\frac{D_e}{d_r} - 1\right)\cos 2\alpha - 1\right] \qquad (1)$$

Poziția centrului $\mathbf{0}_1$, al rolei și cota ce definește axa arcului și știftului care împinge rola spre interstițiul minim sînt, (fig. 1) :

$$\left.\begin{aligned} l_1 &= \frac{D_e - d_r}{2}\sin 2\alpha\,; \\ l_2 &= \frac{D_e - d_r}{2}\sin\beta\,; \end{aligned}\right\} \quad \frac{l_1}{l_2} = \frac{\sin 2\alpha}{\sin\beta}\,, \qquad (2)$$

unde : unghiul $\beta = 45° \ldots 120°$ [5], cu valori uzuale $\beta = 60° \ldots 70°$. Unghiul ψ definește poziția centrului $\mathbf{0}_2$ al rolei cînd rola se află într-o poziție caracterizată de jocul j față de inelul exterior :

$$\psi = \arccos\left(\frac{D_e - d_r}{D_e - d_r - 2j}\cdot\cos 2\alpha\right), \qquad (3)$$

unde jocul j (fig. 1), necesar pentru o decuplare corespunzătoare, se alege constructiv respectînd, însă, condiția :

$$j < j_{max} = \frac{D_e}{2} - (l + d_r) \qquad (4)$$

Lungimea suprafeței plane este influențată și de dimensiunea :

$$l_3 = \frac{1}{2}\left[\frac{1\cos(2\alpha+\beta)}{\sin(2\alpha+\beta)}d_r - (D_e - d_r - 2j)\sin\psi\right], \qquad (5)$$

dimensiune prin care este posibilă construcția completă geometric a formei inelului profilat și stabilirea poziției rolei în momentul blocării.

*) Se mai numește și *steluță*.

Pentru calculul de rezistență este necesar să se determine, în punctele de contact ale rolei cu inelul exterior A_e și cu inelul interior A_i curburile reduse :

$$\begin{cases} \dfrac{1}{\rho_{Ae}} = 2\left(\dfrac{1}{d_r} - \dfrac{1}{D_e}\right) = \dfrac{2}{D_e}\left(\dfrac{D_e}{d_r} - 1\right); \\ \dfrac{1}{\rho_{Ai}} = \dfrac{2}{d_i} \end{cases} \tag{6}$$

Deoarece rezistența elementului cuplajului este în funcție de o multitudine de parametri (tehnologici, constructivi, de montaj etc.), este necesar să se ia în considerare următoarele ipoteze simplificatoare [6] :

1. Lungimea rolelor și lățimea inelelor sînt egale, avînd valori mici, comparativ cu diametrele căilor de rulare.

2. Forțele normale pe rolele de blocare și pe căile de rulare — în punctele de contact — sînt rezultantele unor repartiții eliptice ale presiunilor pe zonele (suprafețele) de contact, fiind uniform distribuite pe lungimea acestor zone (suprafețe).

3. Corpurile de blocare sînt echidistante, unghiul de dispunere $\varphi = \dfrac{2\pi}{z} = \text{ct.}$

4. La începutul blocării, toate rolele sînt în aceeași poziție față de căile de rulare, intrînd simultan în contact și participînd în mod egal la transmiterea momentului de torsiune.

Solicitarea principală a rolelor este solicitarea de contact. Efortul maxim de contact $\sigma_{c\,max}$ se calculează cu relația :

$$\sigma_{c\,max} = 0{,}418\sqrt{\frac{F_n}{l_r}\cdot\frac{E}{\rho_{red\,min}}} \leqslant \sigma_{ac}, \tag{7}$$

în care :

F_n este forța normală în punctul de contact și se stabilește, la limită (se consideră $\operatorname{tg}\alpha = \mu$), pentru un moment de torsiune de calcul M_{tc};

$$F_n = \frac{2M_{tc}}{zD_e \operatorname{tg}\alpha}; \tag{8}$$

E — modulul de elasticitate — pentru oțel $E = 2{,}1\cdot10^6$ daN/cm^2 ;

l_r — lungimea rolei ;

$l_r = \left(\dfrac{l_r}{d_r}\right) d_r$;

$\dfrac{1}{\rho_{red\,min}}$ curbura maximă, în punctul de contact, curbură care apare la contactul rolă-inel interior, în punctul A_i.

În aceste condiții :

$$\sigma_{c\,max} = 605\sqrt{\frac{2M_{tc}}{l_r z \operatorname{tg}\alpha}\cdot\frac{1}{D_e}\cdot\frac{}{\rho_{A_i}}} \leqslant \sigma_{ac} \tag{8}$$

Dacă $\sigma_{c\,max} > \sigma_{ac}$, se pot stabili [4] măsurile constructive convenabile, pentru un montaj impus, putîndu-se reduce valoarea efortului $\sigma_{c\,max}$. Prin derivarea relației (9) — în funcție de parametrii care intră în componența acesteia — se obțin, în tabelul 1, derivatele

Tabelul 1

Derivatele parțiale ale relației (9) după diferite dimensiuni constructive și mecanice [4]

$\dfrac{\partial\sigma_{c\,max}}{\partial l_r} = -\dfrac{1}{2l_r}\sigma_{c\,max}$
$\dfrac{\partial\sigma_{c\,max}}{\partial z} = -\dfrac{1}{2z}\sigma_{c\,max}$
$\dfrac{\partial\sigma_{c\,max}}{\partial\alpha^\circ} \equiv -\dfrac{0{,}017453}{\sin 2\alpha}\sigma_{c\,max}$
$\dfrac{\partial\sigma_{c\,max}}{\partial R_e} = -\dfrac{R_e^2 + (R_e - d_r)^2}{2R_e(R_e - d_r)(2R_e - d_r)}\sigma_{c\,max}$
$\dfrac{\partial\sigma_{c\,max}}{\partial d_r} = -\dfrac{(R_e - d_r)^2 + R_e(R_e - 2d_r)}{2d_r(R_e - d_r)(2R_e - d_r)}\sigma_{c\,max}$
$\dfrac{\partial\sigma_{c\,max}}{\sigma M_{tc}} = \dfrac{1}{2M_{tc}}\sigma_{c\,max}$

parțiale, a căror utilizare este simplă și rapidă. Se observă — spre exemplificare — că efortul $\sigma_{c\,max}$ se micșorează odată cu mărimea lungimii rolei l_r cu mărimea $\partial\sigma_{c\,max} = -\dfrac{1}{2l_r}$ $\sigma_{c\,max}\,\partial l_r$, adică la mărimea lungimii l_r cu $\partial l_r = 0{,}1$ cm, $\sigma_{c\,max}$ scade cu valoarea :

$$\partial\sigma_{c\,max} = -\frac{0{,}05}{l_r}\sigma_{c\,max}$$

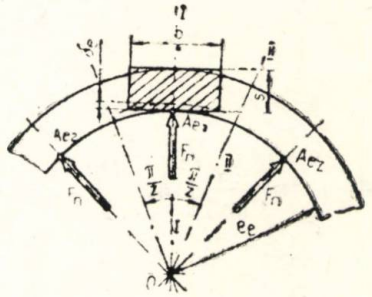


Fig. 2

Se pot testa, în acest fel, toate posibilitățile de micșorare a efortului de contact, alegîn-

du-se, în final, soluția cea mai convenabilă (și posibilă) din punct de vedere constructiv [2].

Momentul capabil a fi transmis de cuplaj, se poate determina din relația (9) :

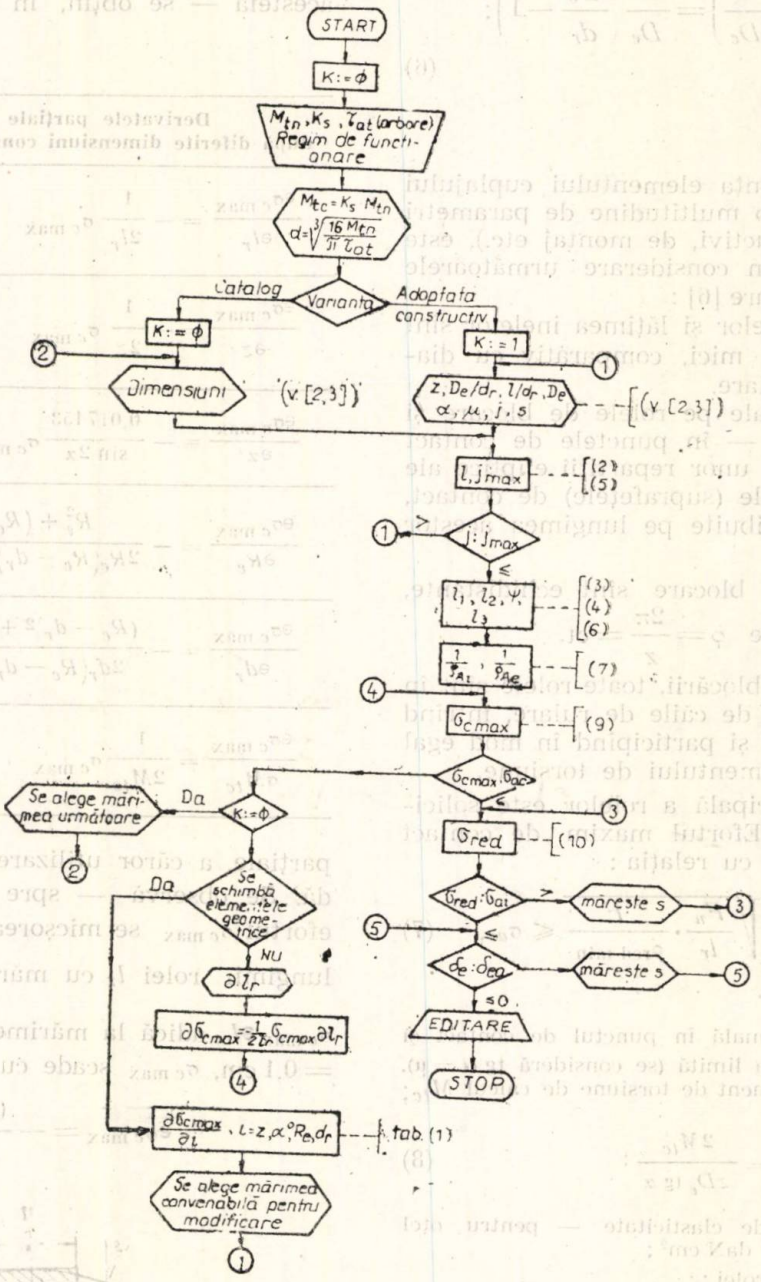


Fig. 3

$$M_{t\,cap} = \left(\frac{\sigma_{ac}}{605}\right)^2 l_r z \frac{D_e}{2} \rho_{Ai} \operatorname{tg} \alpha,$$

în care :

$$\sigma_{ac} = \frac{\sigma_{ac0}}{\sqrt[6]{N_c/10^7}};$$

σ_{aco} = (250 ... 370) HRC ;

$N_c = k n_c n_s n_z T_s T$;

k — coeficient de folosire a cuplajului în cursul unui schimb ($k_{max} = 1$) ;

n_c — numărul de cuplări pe oră ;

n_s — numărul de schimburi într-o zi de lucru ($n_{s\,max} = 3$) :

n_z — numărul zilelor lucrătoare dintr-un an ;

T_s — drata, în ore, a unui schimb ;

T — termenul de amortizare al utilajului, în ani.

Dacă cuplajul corespunde din punct de vedere al solicitării la contact a rolelor de blocare, se verifică — după ce s-a adoptat grosi-

mea s a inelului exterior $s = (0{,}5 \ldots 0{,}65)d_r$, cînd inelul exterior este presat într-o altă piesă și $s = (0{,}8 \ldots 1{,}2)d_r$ cînd inelul exterior nu este montat într-o altă piesă [2, 3] — la solicitări compuse, inelul exterior, în secțiunea **I-I** din dreptul punctului de aplicare a forței (fig. 2).

$$\sigma_{rez} = \sqrt{(|\sigma_t| + |\sigma_i|)^2 + (1{,}5\sigma_f)^2} \leqslant \sigma_a, \quad (9)$$

unde :

$$\sigma_t = \frac{F_n \operatorname{ctg} \frac{\pi}{z}}{2bs}; \quad \tau_f = \frac{F_n}{2bs};$$

$$\sigma = \frac{3F_nR_m}{bs^2}\left(\operatorname{ctg}\frac{\pi}{z} - \frac{z}{\pi}\right), \quad R_m = \frac{D_e + s}{2};$$

σ_a = 5000 daN/cm² [1, 2] ;

$\sigma_{a\,max}$ = 7000 . . . 8000 daN/cm² [1] ;

b — lățimea inelului, care, conform ipotezelor de calcul este $b = l_r$.

În cazul în care inelul exterior nu este montat într-o altă piesă se recomandă [1, 2, 3, 4], determinarea deformației inelului în secțiunea din dreptul punctului de aplicare a forței (fig. 2) stabilindu-se :

$$\delta_e = \frac{F_nR_m^2}{4EI}\left[\left(\operatorname{ctg}\frac{\pi}{z} + \frac{\frac{\pi}{z}}{\sin^2\frac{\pi}{z}}\right) - \frac{2z}{\pi}\right] + \frac{F_nR_m}{4Ebs}\left(\operatorname{ctg}\frac{\pi}{z} + \frac{\frac{\pi}{z}}{\sin^2\frac{\pi}{z}}\right) \leqslant \delta_{ea}, \quad (11)$$

unde : $I = \frac{bs^3}{12}$

Valoarea admisibilă δ_{ea} se alege din condițiile concrete de funcționare a ansamblului din care face parte și cuplajul unisens, urmărindu-se ca prin această deformație să nu se influențeze — neconvenabil — valoarea unghiului de blocare.

Metodologia propusă pentru calculul acestui tip de cuplaj unisens este prezentată, schematizat în schema logică din figura 3. Pe baza acestei scheme logice se poate realiza un program de calcul pentru proiectarea cuplajelor unisens.

Deși a fost prezentat doar calculul pentru un anumit tip de cuplaj unisens — cu suprafață plană de contact pe inelul interior — **metoda poate fi generalizată și la alte forme geometrice posibile de suprafețe** [3, 5] — modificări survenind doar la calculul geometric, calculul de rezistență desfășurîndu-se identic, cu specificația că pentru fiecare formă de suprafață trebuie calculat — în punctele de contact — curburile reduse.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Dittrich, O., Schumann, R.* : **Anwendungen der Antriebstechnik.** Band II. Kupplungen. Maintz Otto Krausskopf — Verlag GmbH, 1974.

[2] *Drăghici, I. ș.a.* : **Calculul și construcția cuplajelor. București,** Editura Tehnică, 1978.

[3] *Drăghici, I. ș.a.* : **Îndrumător pentru proiectare,** vol. I, București, Editura Tehnică, 1980.

[4] *Looman, J.* : **Auslegung von Freiläufen.** In Konstruction, 21, nr. 5, 1969, p. 184—190.

[5] *Maltev, V.F.* : **Rolikovîe mehanizmî svobodnogo hoda.** Moscova, Maşghiz, 1959.

[6] *Timtner, K.* : **Berechnung der Drehfeder-Kennlinien und zulässigen Drehmomente bei Freilaufkupplungen mit Klemmkörpen.** In : Konstruktion, 27, nr. 11, 1975, p. 433—437 ; nr. 12, 1975, p. 472—477.

CZ : 621.825

Alegerea parametrilor în procesul de proiectare pentru cuplajele de siguranță cu bile

Ing. Gheorghe **MOLDOVEAN** — Universitatea Brașov

Ing. Dumitru **ȘERBAN**, ing. Valentin **BARBU** — I.C.T.C.M. București

Funcționarea corespunzătoare a cuplajelor cu bile depinde de precizia de execuție a locașurilor pentru bile (pasul de dispunere a acestora, adîncimea locașurilor și canalelor [2, 6]) și în special, de alegerea corectă — în procesul de proiectare — a *parametrilor funcționali* ai cuplajului.

Notații utilizate

d_b — diametrul bilei ;

d_0 — diametrul mediu al asamblării cu pană, caneluri etc., dintre semicuplajul mobil — în direcția axială — și arborele respectiv ;

D_0 — diametrul de dispunere a bilelor în semicuplaj ;

$F_{1\,arc}$, $F_{arc\,x}$ — forța arcului cuplajului*) în situația *complet cuplat*, respectiv în *procesul de decuplării* ;

F_2 — forța de frecare care apare în asamblarea dintre semicuplajul mobil și arborele respectiv ;

k — rigiditatea arcului ;

K_0, K — factori de proporționalitate ai forțelor de frecare ;

M_{tc} ; $M_{t\alpha}$, $M_{t\,lim}$ — momentele transmise de cuplaj în situația complet cuplat, în procesul decuplării, respectiv momentul limită ;

z — numărul de bile dintr-un semicuplaj ;

δ_1 — săgeata inițială, de montaj, a arcului ;

φ_0, μ_0 φ, μ — unghiul și coeficientul de frecare dintre elementele în contact în stare de repaus, respectiv în mișcare ;

μ_0', μ' — coeficientul de frecare static, respectiv în mișcare, din asamblarea semicuplaj mobil-arbore.

Decuplarea precisă — la o valoare impusă a momentului de torsiune — depinde, în primul rînd, de condițiile de funcționare din procesul decuplării, acestea modificîndu-se comparativ cu situația complet cuplat.

Modificările se datoresc, în principal, următoarelor cauze :

— mărirea forței din arc ca urmare a comprimării suplimentare a acestuia ;

— micșorarea forțelor de frecare, ca rezultat al micșorării coeficientului de frecare în mișcare, comparativ cu coeficientul de frecare static ($\mu < \mu_0$; $\mu' < \mu_0'$) ;

— modificarea continuă a unghiului de contact dintre elementele active (bile, locașuri din semicuplaje).

Din varietatea de forme posibile de contact, indicate în [2, 7, 8], se analizează doar cuplajele cu bile și arc central și cuplajele cu bile și canale trapezoidale (v. și [2]).

Cuplajul de siguranță cu bile și canale trapezoidale

Etapa de funcționare complet cuplat. Cuplajul transmite momentul de torsiune M_{tc} fără să existe mișcare relativă între bile și locașurile din semicuplaje. În figura 1 este prezentată schema forțelor care solicită bila, la limita începerii procesului de decuplare, cînd apare tendința deplasării bilei, prin urmare apar și forțe de frecare care se opun deplasării acesteia. Din figura 1 rezultă că $F_1 + F_{1\,arc} > F_n$: bila va aluneca în raport cu semicuplajele **1** și **2**. Datorită acțiunii forței $\mu_0 F_n$, la contactul dintre bilă și semicuplajul **2** și la contactul dintre bilă și arc apar forțe de frecare ; în ipoteza că forța de frecare, care apare între bilă

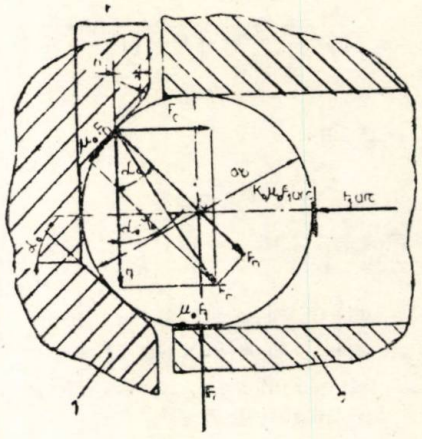


Fig. 1

și semicuplajul **2**, este $\mu_0 F_1$*) rezultă că, din forța de frecare $\mu_0 F_{1\,arc}$, numai o anumită parte acționează asupra bilei și anume $K_0 \mu_0 F_{1\,arc}$.

Se pot scrie, pentru bilă, următoarele ecuații de echilibru :

$$\begin{cases} F_a - \mu_0 F_1 - F_{1\,arc} = 0 ; \\ F_t + K_0 \mu_0 F_{1\,arc} - F_1 = 0 ; \\ F_a \dfrac{d_b}{2} \cos\alpha_0 + K_0 \mu_0 F_{1\,arc} \dfrac{d_b}{2} + \\ + \mu_0 F_1 \dfrac{d_b}{2} - F_t \dfrac{d_b}{2} \sin\alpha_0 = 0 ; \\ F_a = F_t \operatorname{tg}(\alpha_0 - \varphi_0'). \end{cases} \quad (1)$$

Relațiile obținute prin rezolvarea sistemului (1) sînt prezentate în tabelul 1 [relațiile (2), (3) și (4)]. Valoarea coeficientului K_{cfo}, în funcție de valoarea unghiului α_0 — considerînd valoarea cea mai uzuală a coeficientului de frecare, $\mu_0 = 0{,}08$ [1, 2, 4] — se poate determina direct din diagrama din figura 2, curba a.

Procesul de decuplare. La cuplajele de siguranță cu bile și canale trapezoidale, procesul decuplării se desfășoară în două faze :

● prima fază are loc cînd bila se deplasează pe înălțimea h_1 (fig. 3), unghiul de contact dintre bilă și canal rămînînd constant ; în această fază se poate neglija influența mo-

*) Dispus central sau pe fiecare bilă.

*) Ipoteza se poate accepta întrucît, în timpul decuplării, între bilă și semicuplajul **2** există mișcare relativă și deci acționează chiar μF_1.

Relaţiile de calcul pentru cuplajele de siguranţă cu bile şi canale trapezoidale

Tabelul 1

Etapa de funcţionare (complet cuplat)	In procesul de decuplare
Factorul de proporţionalitate K_0*)	Factorul de proporţionalitate K*)
$K_0 = \dfrac{1 - \cos\alpha_0 - \mu_0 \sin\alpha_0}{(1+\mu_0)\sin\alpha_0 - 2\mu_0\cos\alpha_0}$; (2)	$K = \dfrac{1 - \cos\alpha - \mu\sin\alpha}{(1+\mu)\sin\alpha - 2\mu\cos\alpha}$; (8)
Parametrul constructiv şi funcţional al cuplajului*)	Parametrul constructiv şi funcţional al cuplajului*)
$K_{cfo} = \dfrac{\cos\alpha_0 + K_0\mu_0}{\sin\alpha_0 - \mu_0(1+\cos\alpha_0)}$; (3)	$K_{cf} = \left[1 + \dfrac{\delta_1}{h} - \left(\dfrac{d_b}{2h} + \dfrac{r}{h}\right)(1-\sin\alpha)\right] \cdot \dfrac{\cos\alpha + K\mu}{\sin\alpha - \mu(1+\cos\alpha)}$; (9)
Forţa de precomprimare a arcului bilei	Momentul de torsiune transmis de cuplaj
$F_{1\,arc} = k\delta_1 = \dfrac{2M_{tc}}{zD_0K_{cfo}}$ (4)	$M_{t\alpha} = \dfrac{kD_0zh}{2} K_{cf\alpha}$ (10)

*) S-a considerat $\mu^2 \approx 0$ şi $\mu^3 \approx 0$.

dificării forţelor de frecare asupra momentului de torsiune transmis de cuplaj*), momentul putîndu-se determina cu relaţia :

$$M_{t1} = \frac{1}{2} k(\delta_1 + h_1) zD_0K_{cfo}, \qquad (5)$$

prin care se ia în considerare numai variaţia forţei din arc.

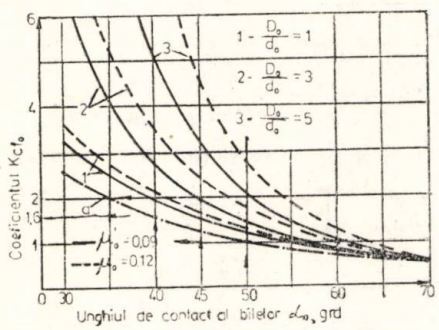


Fig. 2

Înălţimea h_1 se determină, în funcţie de profilul canalului din semicuplaj şi de diametrul bilei (fig. 3), cu relaţia :

$$h_1 = h - \left(\frac{d_b}{2} + r\right)(1 - \sin\alpha_0) \qquad (6)$$

● faza a doua se desfăşoară cu modificarea continuă a unghiului de contact dintre bilă şi canal din semicuplajul **1,** deplasarea curentă a bilei fiind :

$$x = \left(\frac{d_b}{2} + r\right)(\sin\alpha - \sin\alpha_0) \qquad (7)$$

Din ecuaţiile de echilibru, scrise pe baza forţelor care solicită bila (fig. 3), s-au stabilit relaţiile de calcul prezentate în tabelul 1 [relaţiile (8), (9) şi (10)].

Momentul limită transmis de cuplaj, în procesul decuplării, se determină din (10) :

$$M_{t\,lim} = \frac{kD_0zh}{2} K_{cf\alpha_{max}} \qquad (11)$$

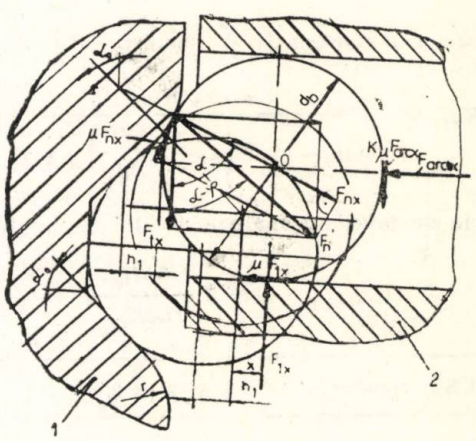


Fig. 3

Cuplajul de siguranţă cu bile şi arc central

Etapa de funcţionare complet cuplat. Luînd în considerare aceleaşi ipoteze la forţele de frecare — ca şi la cuplajele cu bile şi canale

*) Eroarea este foarte mică şi datorită faptului că $h1$ are valori mici.

trapezoidale — în figura 4 se prezintă schema forţelor care solicită bila cuplajului, forţa de frecare F_f fiind :

$$F_f = K_0\mu_0(F_{1\,arc} + F_2) \tag{12}$$

Ecuaţiile de echilibru ale bilei (fig. 4) sînt :

$$\begin{cases} F_a - \mu_0 F_1 - (F_{1\,arc} + F_2) = 0\,; \\ F_t + K_0\mu_0(F_{1\,arc} + F_2) - F_1 = 0; \\ F_a \dfrac{d_b}{2}\cos\alpha_0 + K_0\mu_0(F_{1\,arc} + F_2)\dfrac{d_b}{2} + \\ + \mu_0 F_1 \dfrac{d_b}{2} - F_t \dfrac{d_b}{2}\sin\alpha_0 = 0\,; \\ F_a = F_t\,\mathrm{tg}(\alpha_0 - \varphi_0), \end{cases} \tag{13}$$

din condiţia de echilibru a semicuplajului mobil putîndu-se scrie :

$$F_t \frac{D_0}{2} = \frac{F_2}{\mu_0'}\frac{d_0}{2} = M_{tc} \tag{14}$$

Prin rezolvarea sistemului (13) se determină coeficientul K_0 şi forţa din arc $F_{1\,arc}$, necesară transmiterii momentului de torsiune M_{tc}. Relaţiile obţinute sînt prezentate în tabelul 2 [relaţiile (15), (16) şi (17)] ; coeficientul K_{cfo} se poate determina direct, în funcţie de raportul D_0/d_0, μ_0' şi de α_0*), din diagrama din figura 2.

Procesul de decuplare. La cuplajele de siguranţă cu bile şi arc central, procesul de decuplare se desfăşoară într-o singură fază, în timpul căreia, semicuplajul mobil — sub acţiunea forţei axiale F_a — se deplasează axial comprimînd suplimentar arcul cuplajului ; în acest timp, unghiul de contact dintre bile îşi modifică valoarea influenţînd asupra momentului transmis de cuplaj.

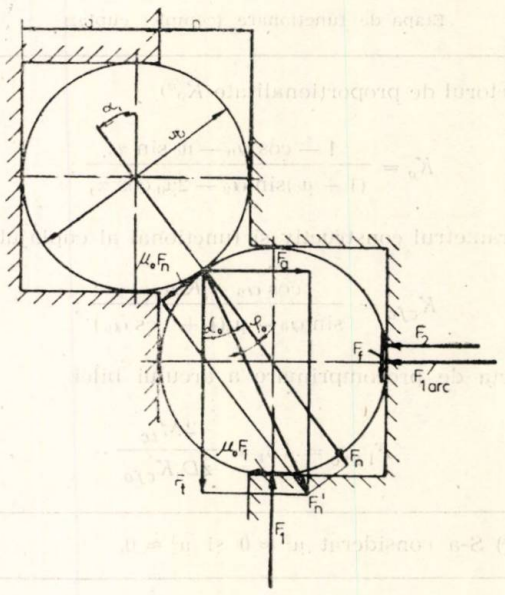


Fig. 4

Valoarea deplasării curente a semicuplajului este :

$$x = d_b(\sin\alpha - \sin\alpha_0) \tag{18}$$

Relaţiile de calcul pentru cuplajele de siguranţă cu bile şi arc central

Tabelul 2

Etapa de funcţionare (complet cuplat)	În procesul de decuplare
Factorul de proporţionalitate K_0*) $$K_0 = \frac{1 - \cos\alpha_0 - \mu_0\sin\alpha_0}{(1+\mu_0)\sin\alpha_0 - 2\mu_0\cos\alpha_0}\,; \tag{15}$$	Factorul de proporţionalitate K*) $$K = \frac{1 - \cos\alpha - \mu\sin\alpha}{(1+\mu)\sin\alpha - 2\mu\cos\alpha}\,; \tag{19}$$
Parametrul constructiv şi funcţional al cuplajului*) $$K_{cfo} = \frac{\cos\alpha_0 + K_0\mu_0}{\sin\alpha_0 - \mu_0 - \left(\mu_1 + \mu_0'\dfrac{D_1}{d_0}\right)\cos\alpha_0}\,; \tag{16}$$	Parametrul constructiv şi funcţional al cuplajului*) $$K_{cf\alpha} = \left[1 + \frac{\delta_1}{h} - \frac{d_b}{h}(1 - \sin\alpha)\right]\cdot \frac{\cos\alpha + K\mu}{\sin\alpha - \mu - \left(\mu + \mu'\dfrac{D_0}{d_0}\right)\cos\alpha} \tag{20}$$
Forţa de precomprimare a arcului cuplajului $$F_{1\,arc} = k\delta_1 = \frac{2M_{tc}}{zD_0K_{cfo}} \tag{17}$$	Momentul de torsiune transmis de cuplaj $$M_{t\alpha} = \frac{kD_0h}{2}K_{cf\alpha} \tag{21}$$

*) S-a considerat $\mu^2 \approx 0$ şi $\mu^3 \approx 0$.

*) S-a considerat $\mu_1 = 0{,}08$ [2,5].

Schema forțelor, care solicită bila cuplajului, este prezentată în figura 5, relațiile stabilite prin rezolvarea ecuațiilor de echilibru fiind redate în tabelul 2 [relațiile (19), (20) și (21)].

Din (21) se conchide că momentul limită transmis de cuplaj, în procesul decuplării este:

$$M_{t\,\mathrm{lim}} = \frac{kD_0h}{2} K_{cf\alpha\,\max} \qquad (22)$$

Alegerea parametrilor funcționali ai cuplajelor de siguranță cu bile

În procesul de proiectare, parametrii funcționali ai cuplajelor de siguranță cu bile trebuie aleși, astfel încît fiecare cuplaj să trans-

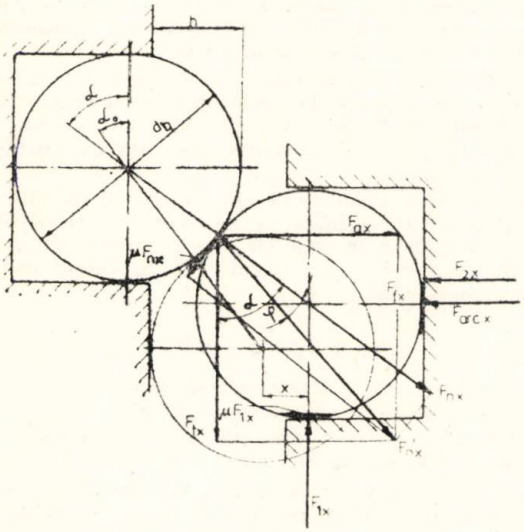


Fig. 5

mită un moment de torsiune limită, care să îndeplinească condiția $M_{t\,\mathrm{lim}} \leqslant M_{t\,\max}$, impus de lanțul cinematic unde se montează.

În acest sens, devine deosebit de importantă determinarea, în procesul de proiectare, a momentului limită transmis de cuplaj, ceea ce reprezintă de fapt stabilirea sensibilității la decuplare a cuplajului proiectat.

Sensibilitatea la decuplare a cuplajelor de siguranță se analizează prin intermediul *parametrului de sensibilitate* la decuplare, definit în [3] ca raportul dintre momentul limită transmis de cuplaj $M_{t\,\mathrm{lim}}$ — în procesul decuplării — și momentul de torsiune din etapa de funcționare complet cuplat M_{tc}:

$$\varepsilon_{cd} = \frac{M_{t\,\mathrm{lim}}}{M_{tc}} \qquad (23)$$

Cu relațiile (4) și (11), respectiv (17) și (22), pentru ambele tipuri de cuplaje cu bile, relația (23) devine:

$$\varepsilon_{cd} = \frac{1}{\dfrac{\delta_1}{h}} \frac{K_{cf\alpha\,\max}}{K_{cfo}} \qquad (24)$$

Pentru utilizarea cu ușurință — în procesul de proiectare — a relațiilor stabilite, prin programarea pe calculator a relațiilor (9) și respectiv (20) s-a trasat grafic variația raportului $K_{cf\alpha\,\max}/\dfrac{\delta_1}{h}$ în funcție de parametrii adimensionali ai cuplajului (fig. 6 — pentru cu-

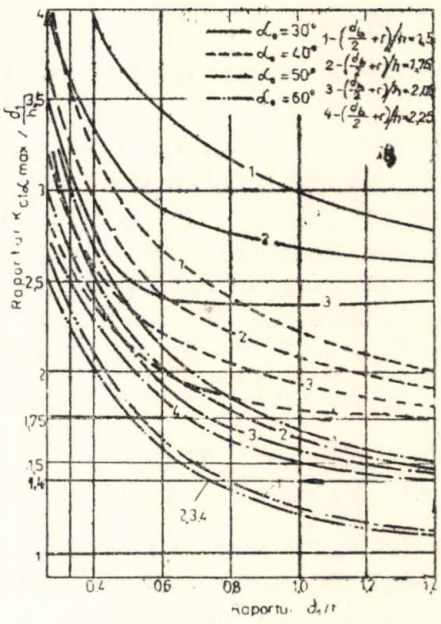


Fig. 6

plajul de siguranță cu bile și canale trapezoidale, în funcție de $\delta_1/h, \alpha_0$ și $\left(\dfrac{d_b}{2}+r\right)/h^{*)}$; figura 7 — pentru cuplajul de siguranță cu bile și arc central, în funcție de δ_1/h, $d_b/h^{**)}$ și

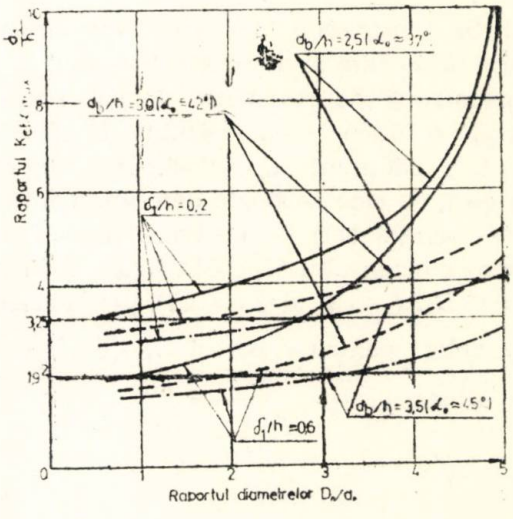


Fig. 7

*) Valorile pentru acest parametru, care caracterizează de fapt profilul canalului trapezoidal, s-au determinat din condiția $h_1 > 0$ [v. și relația (6)].

**) Între acest raport și α_0 există relația: $d_b/h = 1/(1-\sin\alpha_0$ [2,6,7].

D_0/d_0). Cunoscînd valoarea acestui raport, precum și valoarea coeficientului K_{cfo}, se determină — cu relația (24) — valoarea parametrului de sensibilitate la decuplare ε_{cd}. Momentul limită transmis de cuplaj este, în acest caz :

$$\begin{cases} M_{t\,\mathrm{lim}} = \varepsilon_{cd} M_{tc}, \text{ dacă } \varepsilon_{cd} > 1, \\ M_{t\,\mathrm{lim}} = M_{tc}, \text{ dacă } \varepsilon_{cd} \leqslant 1 \end{cases} \quad (25)$$

Exemple de alegere a parametrilor cuplajului.

1. Prin tema de proiectare s-a impus, la un cuplaj de siguranță cu bile și canale trapezoidale, să se respecte condiția $M_{t\,\mathrm{lim}} \leqslant 1{,}15\ M_{tc}$. Din condiția de rezistență la contact a bilelor s-a determinat diametrul acestora, considerînd $\alpha_0 = 50°$. Din figura 2, curba a, rezultă $K_{cfo} = 1{,}0$ iar din (6) se observă că, în condiția $h_1 > 0$, $\left(\frac{d_b}{2} + r\right)/h < 4$. Adoptînd valoarea acestui raport egală cu 2,25 și valoarea raportului $\delta_1/h \geqslant 1{,}4$, raportul $K_{cf\alpha\,\max}/\frac{\delta_1}{h} = 1{,}40$ (fig. 6), și deci, $\varepsilon_{cd} = 1{,}4$ și $M_{t\,\mathrm{lim}} = 1{,}4\ M_{tc}$. Pentru respectarea condiției impuse — prin tema de proiectare — trebuie să se aleagă un alt unghi al profilului canalului, de exemplu $\alpha_0 = 40°$; în acest caz $K_{cfo} = 1{,}6$ (fig. 2, curba a) și pentru $\left(\frac{d_b}{2} + r\right)/h \geqslant 2{,}25$ și $\delta_1/h \geqslant 1{,}40$ se obține $K_{cf\alpha\,\max}/\frac{\delta_1}{h} = 1{,}75$, $\varepsilon_{cd} \approx 1{,}1$ și $M_{t\,\mathrm{lim}} = 1{,}1 M_{tc}$.

2. Se consideră că în cazul unui cuplaj de siguranță cu bile și arc central — din condiții de gabarit și de rezistență la solicitarea de contact a bilelor — a rezultat $D_0/d_0 = 3$ și $\alpha_0 = 45°$, adoptînd $\mu_0' = 0{,}09$. Din figura 2, $K_{cfo} = 2$, cu care se poate determina forța din arc — relația (17) — necesară pentru transmiterea momentului M_{tc}. Din figura 7, în funcție de $D_0/d_0 = 3$ și $\alpha_0 = 45°$, se determină două valori pentru raportul $K_{cf\alpha\,\max}/\frac{\delta_1}{h}$ după cum urmează :

$K_{cf\alpha\,\max}/\frac{\delta_1}{h} 3{,}25$, pentru $\delta_1/h = 0{,}2$ și

$K_{cf\alpha\,\max}/\frac{\delta_1}{h} = 1{,}9$, pentru $\delta_1/h \geqslant 0{,}6$

Pentru aceste două valori se obține, cu relațiile (24) și (25) :

$$M_{t\,\mathrm{lim}\,1} = 1{,}62 M_{tc} \text{ și } M_{t\,\mathrm{lim}\,2} = M_{tc}$$

printr-o alegere judicioasă a săgeții arcului, momentul de torsiune limită poate fi egal cu momentul de torsiune de calcul.

Concluzii

- **momentul de torsiune limită transmis — de cuplaje studiate — depinde de majoritatea parametrilor constructivi și funcționali ai acestora ;**
- **stabilirea parametrului de sensibilitate la decuplare — în procesul de proiectare — asigură evitarea transmiterii, în lanțul cinematic protejat, a unor vîrfuri de moment ce ar periclita siguranța în funcționare a utilajului ;**
- **utilizarea relațiilor și diagramelor prezentate permit alegerea și optimizarea parametrilor principali ai unui cuplaj de siguranță cu bile asigurînd un gabarit minim, un preț de cost scăzut și o fiabilitate îmbunătățită a cuplajului.**

BIBLIOGRAFIE

[1] *Bolek, A. ș.a.* : **Hřidelové spojky.** Praha, SNTL-Nakladatelství technické literatury, 1967.

[2] *Drăghici, I. ș.a.* : **Calculul și construcția cuplajelor.** București, Editura Tehnică, 1978.

[3] *Moldovean, Gh.* : **Influența rigidității arcului asupra decuplării precise și sigure a cuplajelor de siguranță cu gheare.** În : Buletinul tehnico-științific C.I.T. Brașov, Tom. II, vol. 1, Mecanică tehnică, Brașov, 1977, p. 323—328.

[4] *Moldovean, Gh., Drăghici, I., Prodan, Gh., Șerban, O.* : **Influența parametrilor funcționali asupra sensibilității la decuplare a cuplajului de siguranță cu bile.** În : Buletinul Simpozionului Proiectarea asistată de calculator, Noutăți în mecanisme și organe de mașini, vol. II, Universitatea din Brașov, 1978, p. 111—118.

[5] *Poliakov, V. S., Barbaș, I. D.* : **Mufti.** Moscova, Mașghiz, 1964.

[6] *Poliakov, V. S., Barbaș, I. D., Riahovschi, O. A.* : **Spravocinik po muftam.** Leningrad. Mașinostroenie. 1974.

[7] *Tepinkiciev, V. K.* : **Predohranitelniniie ustroistva ot peregruzki stankov.** Moscova, Mașinostroenia. 1968.

[8] *Terplan, Z., Naghy, G., Herczeg, I.* : **Mechanikus tengelykapcsolók.** Budapest, Müszaki Könyvkiado, 1971.

CZ : 621-58

Asupra repartizării optimale a raporturilor de transmitere parțiale la reductoarele conico-cilindrice tipizate

Dr. ing. Gheorghe **MILOIU**, ing. Florin **VIȘA** — I.P.C.U.P. Ploiești, Atelierul „Neptun" Cîmpina

Introducere

Într-o lucrare anterioară, [8], autorii au cercetat parametrii optimali ai reductoarelor cilindrice în două trepte — raportul între distanțele dintre axe și repartizarea pe trepte a raportului de transmitere total — pe baza a două criterii : minimizarea indicelui de masă (raportul kg/kW) și a numărului de tipodimensiuni de angrenaje necesare pentru formarea reductoarelor tipizate. Folosind aceeași metodă de studiu, în lucrarea de față se cercetează repartizarea optimală a raportului de transmitere pe cele două trepte ale reductoarelor conico-cilindrice tipizate și, legat de aceasta, raportul optim al mărimilor celor două angrenaje.

Notații generale

u_R — raportul de transmitere al reductorului ;

u_1 u_2 — rapoartele de transmitere parțiale (al treptei conice, al treptei cilindrice) ;

G — lungimea generatoarei conurilor de de rostogolire ale angrenajului conic ;

a — distanța dintre axe a angrenajului cilindric ;

$d_{01}(d_{02})$ — diametrul de divizare al pinionului (roții) angrenajului conic ;

$d_{03}(d_{04})$ — diametrul de divizare al pinionului (roții) angrenajului cilindric ;

$d_{w3}(d_{w4})$ — diametrul de rostogolire al pinionului (roții) angrenajului cilindric;

$b_1(b_2)$ — lățimea danturii angrenajului conic (cilindric) ;

$\psi_G = b_1/G$ — factorul de lățime al angrenajului conic ;

$\psi_a = b_2/a$ — factorul de lățime al treptei cilindrice ;

$\psi_d = b_2/d_{04}$ — factorul de lățime al pinionului cilindric ;

$\theta = d_{02}/d_{04}$ — factorul de mărime a roților celor două trepte ;

$\lambda = d_{02}/a$ — factorul de proporție al celor două trepte ;

q — indicele de masă al reductorului : raportul dintre masa, în [kg], și puterea nominală (valoarea minimă dintre puterile nominale ale treptelor, în [kW] la $n_1 = 1000$ rot/min).

Stadiul rezolvării problemei

Problema repartizării pe trepte a raportului de transmitere la reductoarele conico-cilindrice a fost abordată în mai multe lucrări, dar există puncte de vedere mult diferite, atît în studii, cît și în normele firmelor specializate în fabricația acestor reductoare. Studiile în acest domeniu se pot grupa în două categorii :

1 — lucrări care au în vedere asigurarea încărcării egale a celor două angrenaje ;

2 — lucrări care în plus iau în seamă minimizarea greutății angrenajelor.

Lucrările [1, 2, 4] stabilesc formule pentru calculul rapoartelor de transmitere parțiale, din condiția de egală portanță a angrenajelor celor două trepte la solicitarea de contact. După [1], u_1 — raportul de transmitere al treptei conice se obține din ecuația :

$$\frac{(u_R + u_1)\,u_R^2}{u_1^4} = \varkappa_{k1}\left(\frac{d_{02}}{d_{04}}\right)^2, \qquad (1)$$

în care $\varkappa_{k1}$ este :

$$\varkappa_{k1} = 2\nu_2\varphi_{k2}\,\frac{\psi_d}{\psi_G(1-0{,}5\psi_G)}\left(\frac{\sigma_{ka2}}{\sigma_{ka1}}\right)^2 \cdot \qquad (2)$$

$$\cdot\frac{K_1}{K_2}\cdot\left(\frac{\cos\beta_1}{\cos\beta_2}\right)^2,$$

ν_2 fiind un coeficient funcție de lungimea liniilor de contact la angrenajul cilindric ;

φ_{k2} — coeficient ce ține seama de efectul deplasărilor de profil asupra portanței aceluiași angrenaj ;

σ_{ka1} și σ_{ka2} — rezistențele la contact ale materialelor celor două angrenaje ;

β_1 și β_2 — unghiurile de înclinare a dinților la angrenaje (pentru angrenajul conic se ia unghiul mediu, respectiv pentru punctul în care se localizează contactul) ;

K_1 și K_2 — coeficienți ce țin seama de sarcinile dinamice și repartizarea forței pe lungimea dinților.

În [2, 4], pentru (1) și (2) se obțin formele :

$$\frac{(u_R + u_1)\,u_R^2}{u_1^4}\,qC_k\,; \qquad (3)$$

$$q = 2{,}25\,\frac{\psi_d}{\psi_G(1-0{,}5\psi_G)}\cdot\frac{k_{02}}{k_{01}} \approx 2{,}25\cdot \qquad (4)$$

$$\cdot\,\frac{\psi_d}{\psi_G(1-0{,}5\psi_G)}\cdot\left(\frac{\sigma_{ka2}}{\sigma_{ka1}}\right)^2,$$

$C_k = d_{04}/d_{02} = 1/\theta$, iar k_{01} și k_{02} — încărcările admisibile la contact pentru cele două angrenaje, conform [4].

În lucrările [6, 7] se stabilesc următoarele formule pentru calculul rapoartelor de transmitere parțiale, pe criterii vizînd minimizarea gabaritelor angrenajelor [se are în vedere volumul $V = L \times B \times H$, în care $L = a + 0{,}5(d_{02} + d_{04})$; $B = b_2 + b_c + \Delta$, b_c — lățimea roții conice; Δ — spațiul liber dintre roata conică și roata cilindrică ; $H = d_{04}$] :

— pentru asigurarea unei lungimi minime a reductorului :

(5)

$$9u_R^2(u_2+1)^2 - 0{,}4\,Cu_2(4u_2^2 + u_2 - 2)^3 = 0\ ;$$

— pentru asigurarea unei lățimi minime a reductorului :

$$\frac{u_1^3 - 0{,}6}{u_1^2\sqrt{u_1^2+1}} + 1{,}42\psi_d(2u_1 + u_R)\cdot \qquad (6)$$

$$\cdot\sqrt[3]{\frac{C}{u_R u_1^2(u_1+u_R)^2}} = 0\ ;$$

— pentru asigurarea unui volum minim al reductorului :

$$2\psi_d(2u_2^2-1)\sqrt[3]{C^2} - \frac{10}{9}\,\psi_d\sqrt[3]{\frac{Cu_R}{u_2+1}} +$$

$$+\frac{25(u_2^3 - 2u_R^2u_2 - 3u_R^2)}{54\sqrt{u_2^2+u_R^2}\sqrt[3]{u_R(u_2+1)^2}} +$$

$$+\frac{5(8u_2^4 + 7u_2^3 + 2u_R^2u_2^2 - 2u_R^2u_2 - 3u_R^2)}{18\sqrt{u_2^2+u_R^2}}\cdot$$

$$\cdot\sqrt[3]{\frac{C}{u_R^2(u_2+1)}} = 0, \qquad (7)$$

în care C este :

(8)

$$C = \frac{K_2}{K_1}\cdot\frac{\nu_1}{\nu_2}\cdot\left(\frac{\sigma_{ka1}}{\sigma_{ka2}}\right)^2\cdot\frac{\sin 2\alpha_{w1}}{\sin 2\alpha_{w2}}\cdot\frac{0{,}425}{\psi_d},$$

unde :

$K_1, K_2, \nu_1, \nu_2, \sigma_{ka1}, \sigma_{ka2}$ — au semnificațiile precizate după (1) ;

α_{w1} și α_{w2} — unghiurile de angrenare ale treptelor 1 și 2.

În [6, 7] se dau și cîteva rezultate numerice, dintre care cîteva sînt reluate în tabelul 1. Se constată diferențe foarte importante între cele patru criterii avute în vedere. De exemplu, la $i_R = 8$ diferențele sînt de la $i_1 \times i_2 = 3{,}4 \times 2{,}35$ la $i_1 \times i_2 = 1{,}99 \times 4{,}01$, iar la $i_R = 40$, de la $i_1 \times i_2 = 8{,}35 \times 4{,}79$ la $i_1 \times i_2 = 6{,}17 \times 6{,}48$.

În lucrarea [5] se introduce un nou criteriu : asigurarea unei mărimi a treptei conice care să permită montarea pinionului conic pe arborele motor la motoreductoarele conico-cilindrice.

Normele firmelor specializate în fabricația de reductoare de uz general reglementează structuri diferite pentru reductoarele conico-cilindrice. Pentru cîteva firme, situația este sistematizată în tabelul 2. Se observă că parametrii angrenajelor sînt diferiți ($b_1/G = 0{,}21 \ldots 0{,}31$; $b_2/a = 0{,}25 \ldots 0{,}5$; $d_{02}/a = 1{,}12 \ldots 1{,}44$), tratamentul termic este neunitar, structura $i_1 \times i_2$ are dispersii largi : de exemplu pentru $i_R = 8$ este între $i_1 \times i_2 =$

Repartizarea pe trepte a raportului de transmitere ($i \times i$) a reductoarelor conico-cilindrice după (6, 7) și raportul optim d_{04}/d_{02}

Tabelul 1

Raportul de transmitere al reductorului	Criteriul							
	Lungimea minimă a reductorului (6)		Înălțimea minimă a reductorului (6)		Jocul minim dintre roata conică și arborele de ieșire (6)		Masa minimă a roților matrițate (7)	
	$i_1 \times i_1$	d_{04}/d_{02}	$i_1 \times i_1$	d_{04}/d_{02}	$i_1 \times i_1$	d_{04}/d_{02}	$i_1 \times i_1$	d_{04}/d_{02}
6	3,40 x 2,35	0,71	2,58 x 3,10	1,00	2,68 x 2,99	0,95	1,99 x 4,01	1,38
16	4,70 x 3,41	0,83	4,16 x 3,84	1,00	4,12 x 3,88	1,01	3,33 x 4,81	1,38
24	6,10 x 3,93	0,82	5,36 x 4,48	1,00	5,20 x 4,61	1,05	4,47 x 5,36	1,31
32	7,30 x 4,38	0,82	6,41 x 4,99	1,00	6,14 x 5,21	1,07	5,38 x 5,95	1,31
40	8,35 x 4,79	0,82	7,35 x 5,44	1,00	6,98 x 5,73	1,08	6,17 x 6,48	1,31

$= 2 \times 4$ și $2{,}8 \times 2{,}8$, la $i_R = 10$; — între $(2{,}24 \times 4{,}5)$ și $(3{,}55 \times 2{,}8)$, iar la $i_R = 40$; — $i_1 \times i_2 = 6{,}3 \times 6{,}3$.

Rezumînd, din cele arătate mai sus rezultă că în problema repartizării rapoartelor de transmitere parțiale, ca și a stabilirii proporțiilor între dimensiunile principale ale reductoarelor conico-cilindrice, există o mare diversitate de vederi. În aceste condiții, în lucrarea de față se reia studiul acestei probleme. Metodica de studiu va fi diferită de abordarea altor autori, cunoscută din lucrările [1, 2, 4 ... 7]. Studiul va fi condus pe baza metodei fundamentată în [8].

Criteriul de optimizare adoptat

În [8] se observă că atît constructorul cît și beneficiarul folosesc, ca parametru global de apreciere a performanțelor unui reductor, indicele de masă, adică raportul dintre masa reductorului și puterea sa nominală. De aceea, indicele de masă va fi admis ca funcție-scop pentru optimizarea parametrilor de bază ai reductoarelor conico-cilindrice.

Încărcarea nominală a angrenajului conic va fi determinată cu formula recomandată de normele Klingelnberg (angrenaje cementate) :

$$M_1 = \frac{d_{02}^{2,8}}{10^4 \cdot n_1^{0,2}} \cdot \frac{u_1^2 + 1}{u_1^8}, \quad [\text{daN} \cdot \text{m}], \qquad (9)$$

în care M_1 este momentul transmis de pinion, n_1 — turația pinionului, în [rot/min].

La $n_1 = 1000$ rot/min, pentru care vor fi date rezultate numerice mai jos, formula (9) poate fi scrisă astfel :

$$P_1 \approx \frac{d_{02}^{2,8}}{38.800} \cdot \frac{u_1^3 + 1}{u_1^3}, \qquad (10)$$

în care P_1 este puterea în [kW], iar d_{02} — diametrul roții conice, în [mm]. Rezultatele ce se obțin cu formula (10) se regăsesc și în diagramele din normele Oerlikon [9].

Încărcarea nominală a angrenajului cilindric va fi determinată pe baza încărcării specifice, cu relația :

$$P_2 = 6 \cdot 10^{-7} \frac{a^3 n_1 W}{u_1 (1 + u_2)^2}, \quad [\text{kW}], \qquad (11)$$

unde încărcarea specifică este definită astfel :

(12)

$$W = \frac{F_t}{b_2 d_{w3}} = \frac{F_t (i_2 + 1)}{2 \psi_a a^2}, \quad [\text{daN/mm}^2],$$

în care F_t este forța tangențială în angrenajul cilindric.

Prelucrînd datele din cataloagele firmelor Flender și Penig [9], în figura 1 se trasează o variație rectilinie a încărcării specifice W, în funcție de raportul de transmitere al angrenajului (linia 3).

Rezultatele numerice privind influența parametrului și structurii $i_1 \times i_2$

În calcule se va admite $a = 200$ mm, iar angrenajul conic de mai multe mărimi: $d_{02} = 160$; 180 ; 200 ; 224 ; 250 și 280 mm, adică $\lambda = d_{02}/a = 0{,}8$; 0,9 ; 1,0 ; 1,12 ; 1,25 și 1,4 (din șirul R 20). Puterile nominale ale treptelor 1

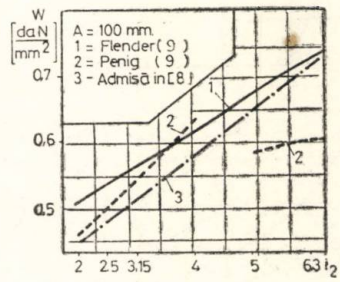


Fig. 1 Încărcarea specifică a angrenajelor cilindrice durificate.

și 2, P_1 și P_2, în [kW], la $n_1 = 1000$ rot/min, se vor determina cu formulele (10) și (11). Masele reductoarelor se vor admite astfel : pentru $a = 200$ și $d_{02} = 224$ $(d_{02}/a = 1{,}12)$ se ia $M = 250$ kg, conform catalogului firmei Getriebewerke Penig (R.D.G.), mărimea 10 LAO — 224/200, TGL 21814 (aceste reductoare au o concepție modernă : angrenaje cementate pe ambele trepte, grad înalt de tipizare a pieselor, carcasă prismatică, lăgăruire puternică, performanțe de vîrf) ; pentru reductoarele cu celelalte valori ale raportului d_{02}/a s-au admis : la $d_{02}/a = 200/200$ — 238 kg, la $d_{02}/a = 180/200$—225 kg, la $d_{02}/a = 160/200$—212 kg; la $d_{02}/a = 250/200$—262 kg, iar la $d_{02}/a = 280/200$—275 kg, reprezentînd reduceri cu 5, 10, 15%, respectiv creșteri cu 5 și 10% față de reductorul cu $d_{02}/a = 224/200$.

Rezultatele numerice sînt sistematizate în figurile 2, 3 și 4. Din aceste figuri rezultă cîteva idei ce trebuie avute în vedere la proiectarea reductoarelor conico-cilindrice în două trepte.

1. Pentru un raport de transmitere i_R (al reductorului), puterea nominală a primei trepte depinde foarte mult de raportul de transmitere al acestei trepte. Privind treapta a doua, puterea nominală este practic independentă de raportul treptei, adică de structura $i_1 \times i_2$ a reductorului (fig. 2).

2. Cu cît reductorul are raportul de transmitere mai mare, încărcarea egală a treptelor se obține la angrenaje conice mai mici. De exemplu, la $i_R = 8$ se pot alege $\lambda = 1{,}12$; 1,25 și 1,4 ; la $i_R = 20$ — $\lambda = 1{,}0$; 1,12 ; 1,25 la $i = 31{,}5$ — $\lambda = 1{,}0$ (fig. 2).

3. Pentru fiecare raport $\lambda = d_{02}/a$ indicele de masă q al reductorului are un minim care corespunde la un anumit raport de transmitere i_1 (la o anumită structură $i_1 \times i_2$) — figura 3. La rapoarte de transmitere $i_R = 8 \ldots 12{,}5$, indicele de masă q are practic

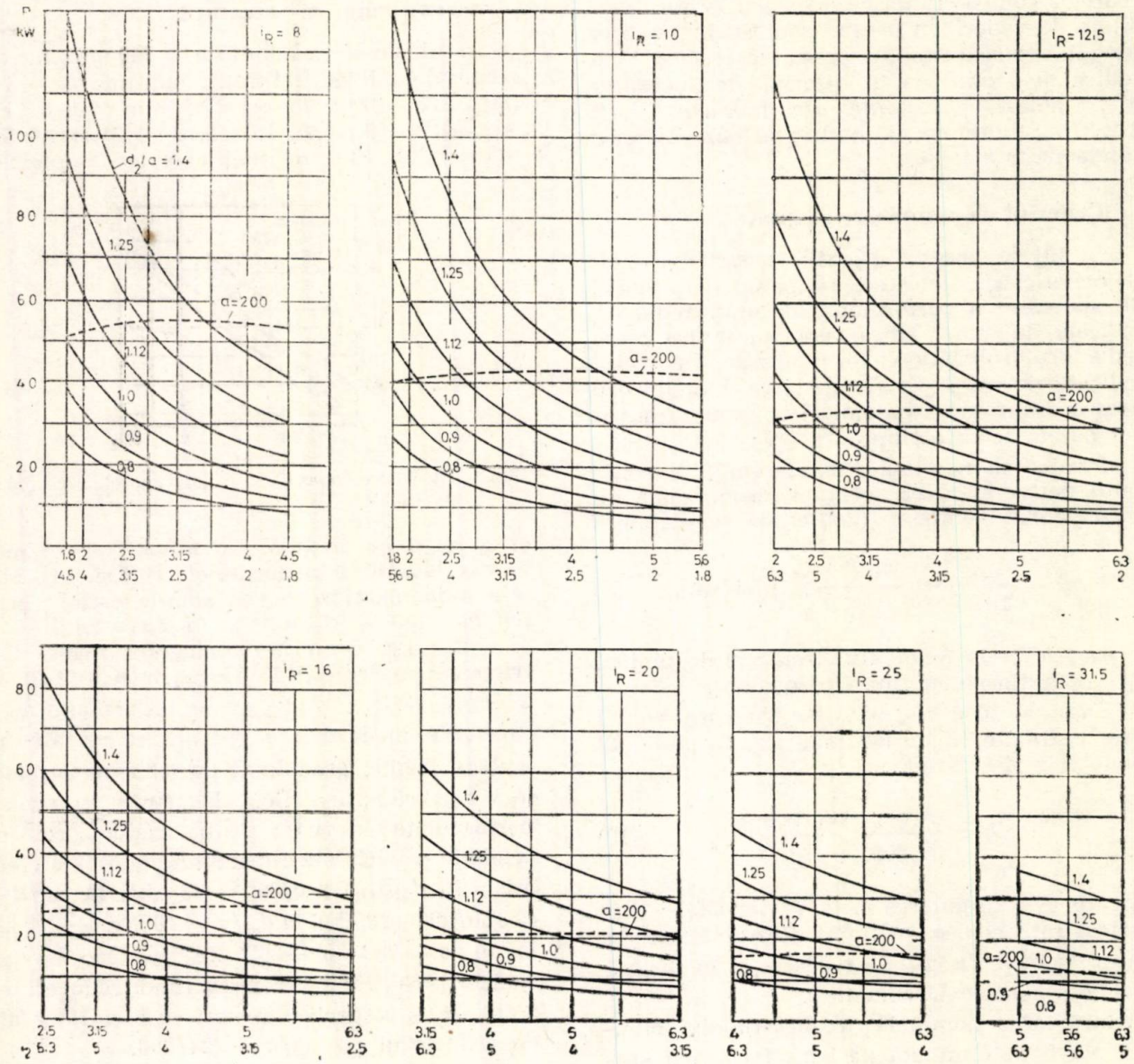


Fig. 2 Puterile nominale ale treptelor 1 (linie continuă) și 2 (linie întreruptă) pentru $d_{02}/a = 0{,}8 \ldots 1{,}4$ și $i_R = 8 \ldots 31{,}5$, în funcție de rapoartele de transmitere ale treptelor (i_1, i_2).

Evident, reductoarele tipizate nu se pot realiza decît cu un singur factor de proporție ale celor două trepte, deci cu aceeași mărime a roții conice, d_{02}, aceste reductoare avînd carcasă unică (pentru o mărime de reductor), pentru o gamă largă de rapoarte de transmitere ($i_R = 8 \ldots 40$).

aceeași valoare minimă pentru toate valorile admise pentru λ (fig. 3). În schimb, la $i_R \geqslant 16$, minimele indicelui q au valori cu diferențe semnificative, funcție de factorul λ.

4. Indicele de masă depinde de structura $i_1 \times i_2$ — figura 4. La fiecare structură, minimul indicelui q corespunde unei anumite va-

lori a factorului de protecţie λ. Cu cît raportul de transmitere al treptei conice este mai mare, se cer angrenaje conice mai mari. De exemplu, la $i_R = 8$: pentru $i_1 \times i_2 = 1{,}8 \times 4{,}5$ corespunde $\lambda = 1{,}0$, pentru $i_1 \times i_2 = 2 \times 4$ — $\lambda = 1{,}12$, pentru $i_1 \times i_2 = 2{,}5 \times 3{,}15$ — $\lambda = 1{,}25$.

5. Pentru fiecare raport de transmitere există o structură optimă şi un raport optim al mărimii angrenajelor celor două trepte. Reductoarele tipizate realizîndu-se cu aceeaşi mărime $\lambda = d_{02}/a$, rămîne a vedea care este cea mai bună valoare pentru acest parametru şi schimb, pentru $\lambda = 1{,}12$, structurile $i_1 \times i_2$ apelează la şirul R 20/2. Acest motiv este determinant în a face opţiune pentru $\lambda = 1{,}12$ ca valoare optimală pentru raportul mărimilor angrenajelor conic şi cilindric ale reductoarelor conico-cilindrice în două trepte. Structurile corespunzătoare sînt : $i_R = i_1 \times i_2 : 8 = 2 \times 4$; $10 = 2{,}5 \times 4$; $12{,}5 = 3{,}15 \times 4$; $16 = 3{,}15 \times 5$ şi 4×4 ; $20 = 4 \times 5$; $25 = 5 \times 5$; $31{,}5 = 6{,}3 \times 5$; $40 = 6{,}3 \times 6{,}3$ (limitînd rapoartele de transmitere pe trepte la 6,3).

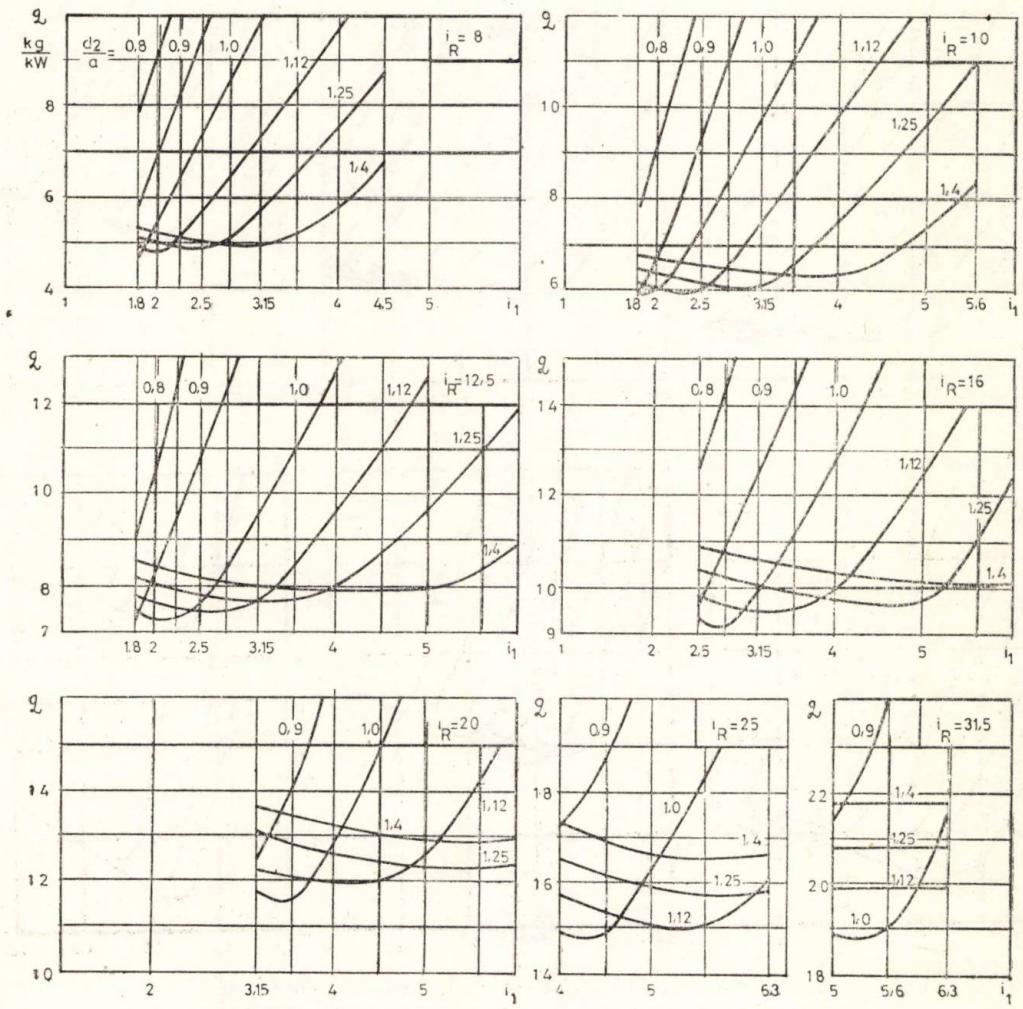


Fig. 3 Indicele de masă al reductorului pentru diverse valori ale factorului de proporţie $\lambda = d_{02}/a$, în funcţie de raportul de transmitere al angrenajului conic i_1, pentru $i_R = 8 \ldots 31{,}5$.

care este structura optimă pentru acest caz. Dintr-o privire de ansamblu asupra figurii 4, rezultă că valoarea parametrului λ care apare cel mai frecvent pentru minimul parametrului q este $\lambda = 1{,}0$. Indicele de masă q este doar cu cîteva procente mai mare pentru $\lambda = 1{,}12$. Trebuie observat că pentru $\lambda = 1{,}0$, structurile $i_1 \times i_2$ cuprind în general rapoarte de transmitere parţiale din şirul R 20 ; în

Concluzii

În lucrare s-au fundamentat următoarele valori ale parametrilor optimali ai reductoarelor conico-cilindrice în două trepte tipizate :

— factorul de proporţie al mărimii angrenajelor : $\lambda = d_{02}/a = 1{,}12$;

— structura rapoartelor de transmitere — conform pct. 5 din capitolul 5 al lucrării.

Aceşti parametri optimali se regăsesc în întregime la reductoarele standardizate în R.D.G. (tabelul 2, co-

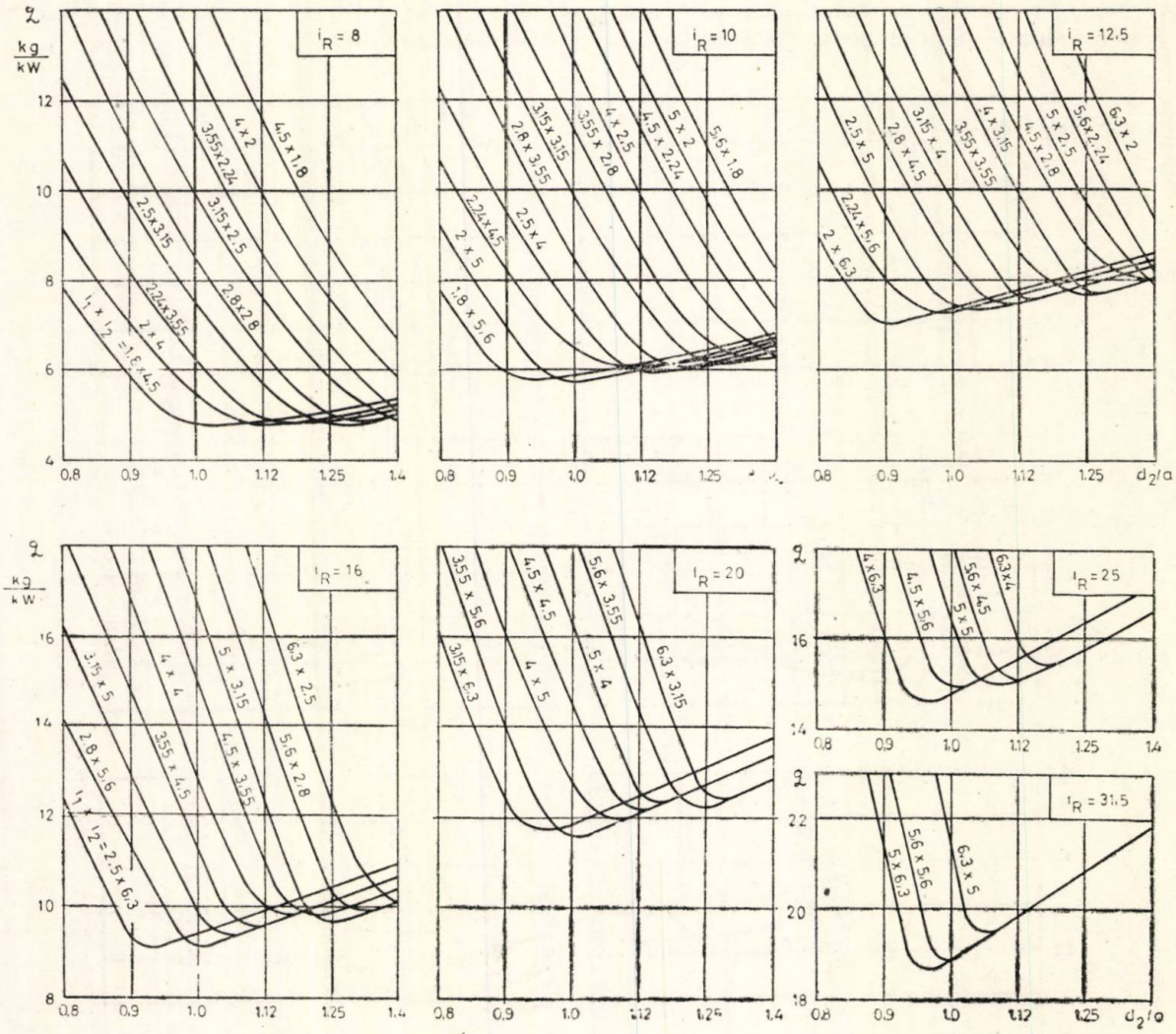


Fig. 4 Indicele de masă al reductorului pentru diverse structuri $i_1 \times i_2$(i_1 și i_2 rapoarte standardizate), în funcție de mărimea angrenajului conic — prin factorul de proporție λ, pentru $i_R = 8 \ldots 31{,}5$.

Repartizarea pe trepte a raportului de transmitere ($i_1 \times i_2$) la reductoarele conico-cilindrice după cîteva firme

Tabelul 2

Raportul de transmitere al reductorului		VSS-Kosice (RSC) (9)	Red. URSS (3)	PENIG (RDG) (9)	NEPTUN Cîmpina (9)	
					Gama veche	Gama nouă
6,3		2,24 x 2,8	3,55 x 1,8			2 x 3,15
	7,1	2,24 x 3,15			2,5 x 2,8	2,24 x 3,15
8		2,24 x 3,55		2 x 4	2,8 x 2,8	2 x 4
	9	2,24 x 4			2,8 x 3,15	2,24 x 4
10		2,24 x 4,5	3,55 x 2,8	2,5 x 4	3,15 x 3,15	2,5 x 4
	11,2	2,5 x 4,5			3,15 x 3,55	2,8 x 4
12,5		2,8 x 4,5		3,15 x 4	3,55 x 3,55	3,15 x 4
	14	3,15 x 4,5	3,55 x 4		3,55 x 4	3,55 x 4
16		3,55 x 4,5		4 x 4	4 x 4	4 x 4
	18	4 x 4,5	(7,4 x 2,5)		4 x 4,5	4,5 x 4
20		4,5 x 4,5	3,55 x 5,6	4 x 5	4,5 x 4,5	4 x 5
	22,4	5 x 4,5			4,5 x 5	4,5 x 5
25		5,6 x 4,5		5 x 5	5 x 5	5 x 5
	28	5,6 x 5	3,55 x 8		5 x 5,6	5,6 x 5
31,5		5,6 x 5,6		6,3 x 5		6,3 x 5
	35,5					6,3 x 5,6
40				6,3 x 6,3		6,3 x 6,3
b_1/L		—	0,29 — 0,31 (—)	0,21 — 0,28	0,33	0,29
b_2/a		0,5	0,4 (—)	0,25	0,4	0,3
d_{02}/a		—	1,2 — 1,3 (1,33)	1,12	1,37 — 1,44	0,17 — 1,36
Tratamentul termic	Treapta I	cementare	îmb. $\left(\frac{\text{cem.}}{\text{c.i.f.}}\right)$	cementare	îmbunătățire	ionitrare
	Treapta II	cementare	îmb. (îmb.)	cementare	îmbunătățire	cementare

ioana Penig). Privitor la reductoarele în fabricație la Intreprinderea „Neptun" Cîmpina trebuie făcută precizarea: angrenajele conice sînt durificate prin nitrurare ionică, tratament ce nu produce deformații dar nu asigură cifrele de încărcare date de cementare, motiv pentru care s-a admis $\lambda \approx 1{,}25$.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Dmitriev, V. A.:* Detali maşin. Leningrad, Izd. Sudostroenie, 1970, p. 449—451.

[2] *Ivanov, M. N., Ivanov, V. N.:* Detali maşin. Moscova, Izd. Vîsşaia şkola, 1975, p. 138—139.

[3] *Krauze, G. N., ş.a.:* Reduktorî, Izd. Maşinostr., Leningrad, 1972, p. 97.

[4] *Kudriavţev, V. N. ş. a.:* Konstrukţii i rascet zubciatîh reduktorov. Leningrad, Izd. Maşinostr., 1971.

[5] *Lobusov, V. M.:* K voprosu o razbivke peredatocinogo cisla v konicesko — ţilindriceskih motor — reduktorah. In: Izvestia VUZ — Maşinostroenie, 1973, nr. 8, p. 63—65.

[6] *Maximovici, V. A.:* Razbivka obşcego peredatocinogo cisla konicesko — ţilindriceskogo reduktora. In: Detali maşin, vîp. 23, Izd. Tehnika, Kiev, 1976, p. 14—20.

[7] *Maximovici, V. A.:* Razbivka obşcego peredatocinogo cisla konicesko — ţilindriceskogo reduktora iz uslovia polucenia minimalnoi massî zubciatîh koles. In: Detali maşin, vîp. 25, Izd. Tehnika, Kiev, 1977, p. 42—48.

[8] *Miloiu, G., Vişa, F.:* Asupra parametrilor de bază optimali ai reductoarelor cilindrice tipizate în două trepte. În: Noutăţi în mecanisme şi organe de maşini, Universitatea din Braşov, 1978, p. 199—208.

[9] * * * Documentaţie tehnică de la firmele: Getriebewerke Penig (R.D.G.), VSS Kosice (C.S.R.), Neptun Cîmpina (R.S.R.), Klingelnberg Remscheid (R.F.G.), Oerlikon — Zürich (Elveţia), Flender Bocholt (R.F.G.).

CZ : 621.833

Metode de calcul a lungimii peste dinți la roțile dințate cu profil oarecare

Dr. ing. Iosif **BOCIAN** — Institutul Politehnic Cluj-Napoca
Dr. ing. Gheorghe **MILOIU** — I.P.C.U.P. — Ploiești, Atelierul „Neptun" Cîmpina

Introducere

Măsurarea lungimii peste dinți reprezintă principalul mod de verificare a roților dințate cilindrice în timpul prelucrării ; pe baza acestei măsurări se corectează adîncimea de pătrundere a sculei. În plus, măsurînd lungimea peste dinți la ambele elemente ale angrenajului, se obțin date asupra jocului din angrenaj. Nu există formule sau metode de calcul al lungimii peste dinți cu valabilitate generală, adică pentru orice contur de referință. În toate monografiile pe tema angrenajelor se dau formulele pentru roțile dințate evolventice. S-au stabilit formule pentru calculul lungimii peste dinți la roțile dințate cu profil de referință arc de cerc fără deplasare de profil. Nu există formule de calcul al lungimii peste dinți la roțile melcate, la roțile compresoarelor și pompelor elicoidale și nici pentru roțile angrenajelor cu bolțuri (Cyclo-Getriebe) și ale angrenajelor cu contact de rostogolire (Rolling contact gears).

În lucrarea de față se expune calculul lungimii peste dinți la roțile dințate neevolventice, metodele numerice elaborate putîndu-se aplica pentru orice profil al dinților roții. Problema se poate formula astfel : dîndu-se ecuațiile suprafețelor dinților roții, lungimea peste dinți se determină ca distanța între două plane paralele tangente la flancurile antiomoloage ale dinților extremi în intervalul considerat, punctele de tangență fiind pe normala comună, respectiv la distanța minimă. Cele două plane reprezintă suprafețele de lucru ale instrumentului de măsură — la măsurarea roților cu dinți cu profil convex și planul tangent la sfera oscilatoare a flancului în punctul de măsurare, în cazul dinților cu profil concav.

Pentru rezolvarea acestei probleme se elaborează două metode, care enunțate pe scurt sînt :

— *metoda normalei,* la care punctele de contact ale flancurilor considerate cu planele de măsurare se determină din condiția ca vectorii normali ridicați în aceste puncte să aibă același suport ;

— *metoda max — min,* la care punctele de contact cu planele de măsurare se determină din condiția ca în planul ce trece prin axa de simetrie a intervalului, distanța dintre aceste puncte să fie maximă, iar poziția acestui plan, din condiția ca distanța dintre aceleași puncte să fie minimă.

Metoda normalei se recomandă pentru cazul cînd se cunoaște expresia analitică a flancurilor dinților, acestea fiind suprafețe continue și conținînd numai puncte ordinare. Metoda max — min este indicată pentru acele cazuri cînd expresia flancurilor nu este monotonă sau profilul dinților este dat prin puncte discrete.

În unele cazuri este preferabil ca metoda max — min să se aplice pentru stabilirea datelor inițiale pentru calculul lungimii peste dinți prin metoda normalei ; de exemplu la calculul lungimii peste dinți la roțile melcate.

Metoda normalei pentru calculul lungimii peste dinți

Se are în vedere figura 1, unde este reprezentată o porțiune dintr-o roată dințată și următoarele sisteme de referință :

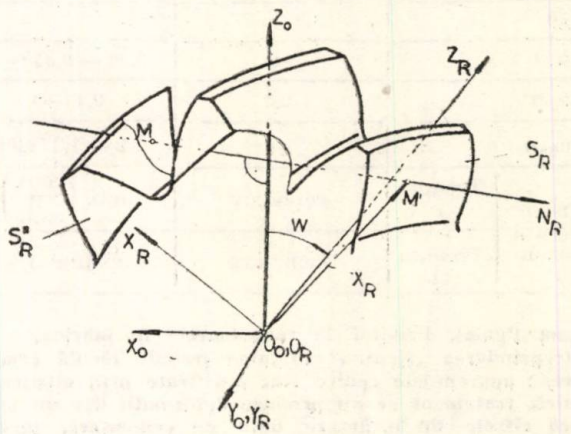


Fig. 1 Metoda normalei : sisteme de referință, bazele demonstrației.

— $E_R(x_R, y_R, z_R)$ — legat de roată, cu ordonata $O_R y_R$ suprapusă axei roții, iar axa $O_R z_R$ coincide cu axa de simetrie a unui dinte al roții ;

— $E_0(x_0, y_0, z_0)$ — sistem fix, cu axa $O_0 y_0$ suprapusă cu axa $O_R y_R$ și axa $O_0 z_0$ rotită față de $O_R z_R$ cu unghiul :

$$W = (N - 1)\pi/Z, \qquad (1)$$

în care Z este numărul de dinți al roții, iar N — numărul de dinți din intervalul de măsurare. Axa de simetrie a intervalului de măsu-

rare trece printr-un dinte, dacă N este număr impar, sau prin golul dintre dinți dacă N este număr par.

Se face observația că suprafețele S_0' și S_0'' ale dintelui fiind simetrice față de axa O_0z_0, simetria se va păstra și în poziția rotită cu unghiul $\pm W$ a acestor suprafețe, care trec în pozițiile S_R' și S_R''. De aceea orice punct $M' \in S_R'$ are un punct simetric $M'' \in S_R''$, iar linia $M' - M''$ intersectează axa O_0z_0 sub unghi drept. De aici, rezultă ideea pe care se bazează metoda normalei pentru determinarea lungimii peste dinți : această lungime este distanța dintre punctele M' și M'' pentru care normalele la suprafețele S_R' și S_R'' (flancurile antiomoloage ale dinților extremi din intervalul considerat) au suportul comun și dispus perpendicular pe axa O_0z_0.

Într-o formulare echivalentă, normala N_R ridicată pe suprafața S_R în punctul de măsurare M' trebuie să fie perpendiculară pe axa O_0z_0 și să fie coplanară cu această axă.

Prin dezvoltarea analitică a problemei se consideră cunoscută cremaliera de referință a roții de măsurat :

$$x_c = \begin{bmatrix} x_c(u) \\ y_c(v) \\ z_c(u) \end{bmatrix} = x_c(u, v); \tag{2}$$

$$N_c = \begin{bmatrix} \frac{\partial y_c}{\partial u} \cdot \frac{\partial z_c}{\partial v} - \frac{\partial z_c}{\partial u} \cdot \frac{\partial y_c}{\partial v} \\ \frac{\partial z_c}{\partial c} \cdot \frac{\partial x_c}{\partial v} - \frac{\partial x_c}{\partial u} \cdot \frac{\partial z_c}{\partial v} \\ \frac{\partial x_c}{\partial u} \cdot \frac{\partial y_c}{\partial v} - \frac{\partial y_c}{\partial u} \cdot \frac{\partial x_c}{\partial v} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n_{xc} \\ n_{yc} \\ n_{zc} \end{bmatrix} = N_c(u, v), \tag{3}$$

unde X_c este raza vectoare a unui punct curent pe flancul cremalierei, N_c — normala în punct, u și v — parametri independenți.

Admițînd modul de generare a roții definit prin matricea de transfer $T_{RC} = T_{RC}(p)$, unde p este parametrul generării, un punct de pe cremalieră în sistemul de referință legat de roata dințată E_R se exprimă prin vectorul de poziție și normala :

$$\mathcal{X}_R = T_{RC}(p)\mathcal{X}_c(u, v) = \mathcal{X}_R(p, u, v); \tag{4}$$

$$N_R = T_{RC}(p)N_c(u, v) = N_R(p, u, v) \tag{5}$$

Cu condiția de contact al flancurilor dinților cremalierei și al roții se exprimă cu ajutorul ecuației de angrenare :

(6)

$$Q(p, u, v) = T_{CR}(p)\frac{dT_{RC}(p)}{dp}, N_c(u, v) = 0,$$

care elimină un parametru din (4) și (5), acestea devenind expresii biparametrice ale flancului dintelui roții, de forma :

$$\mathcal{X}_R = \begin{bmatrix} x_R \\ y_R \\ z_R \end{bmatrix} = \mathcal{X}_R(u, v); \tag{7}$$

$$N_R = \begin{bmatrix} n_{xR} \\ n_{yR} \\ n_{zR} \end{bmatrix} = N_R(u, v) \tag{8}$$

Expresia vectorială a suprafeței S_R' și normala corespunzătoare raportată la sistemul de referință fix E_0 vor fi :

(9)

$$\mathcal{X}_0 = \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_R \cos W - z_R \sin W \\ y_R \\ x_R \sin W + z_R \cos W \end{bmatrix} = \mathcal{X}_0(u,v)$$

$$N_0 = \begin{bmatrix} n_{x0} \\ n_{y0} \\ n_{z0} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n_{xR} \cos W - n_{zR} \sin W \\ n_{yR} \\ n_{xR} \sin W + n_{zR} \cos W \end{bmatrix} =$$

$$= N_0(u, v) \tag{10}$$

Folosind relațiile (9) și (10) se constată că normala N_0 va fi perpendiculară pe axa O_0z_0 și va intersecta această axă dacă concomitent sînt satisfăcute condițiile :

$$\left.\begin{aligned} Q_1(u, v) &= n_{zR} + n_{xR} \operatorname{tg} W = 0 \\ Q_2(u, v) &= (y_R n_{zR} - z_R n_{yR}) \operatorname{tg} W + \\ &+ z_R n_{yR} - y_R n_{yR} = 0 \end{aligned}\right\} \tag{11}$$

Pentru W calculat cu (1), din (11) rezultă o pereche de valori ale parametrilor u și v, pentru care din (9) se obțin coordonatele punctului M', iar lungimea peste dinți va fi :

$$L_N = 2\sqrt{(x_R \cos W - z_R \sin W)^2 + y_R^2} \tag{12}$$

În consecință calculul lungimii L_N presupune determinarea vectorului de poziție (9), în funcție de parametrii u și v, care la rîndul lor sînt soluții ale sistemului (11). Cremaliera generatoare (2) fiind o suprafață riglată, una dintre ecuațiile sistemului (11) poate fi explicitată sub forma $v = f(u)$, iar cealaltă rămîne o ecuație neliniară de forma $F(u, v) = 0$, care se rezolvă prin aproximații succesive. Avînd la bază aceste observații, pentru calculul lungimii peste dinți s-a întocmit subprogramul

COTA 1, schematizînd în figura 2. Procedura SR apelată reprezintă un subprogram ce cuprinde relaţiile (2), . . ., (7) de definiţie a flancului dintelui roţii, în funcţie de parametrii

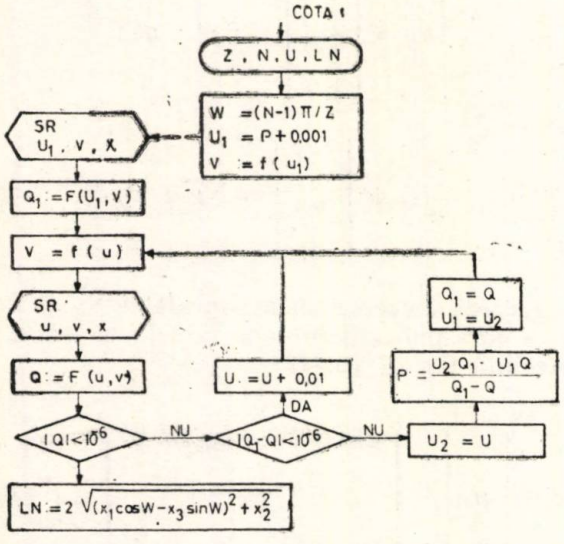


Fig. 2 Schema logică a subprogramului COTA 1 pentru calculul lungimii L_N prin metoda normalei.

independenţi u şi v, prima aproximaţie pentru u fiind dată între parametrii formali ai subprogramului COTA 1 *(Z, N, U, LN)*.

Metoda max — min pentru calculul lungimii peste dinţi

Această metodă se aplică pentru cazurile cînd profilul dinţilor este format din arce de curbe racordate sau profilul este dat prin puncte discrete, neputînd defini expresii analitice de caracter continuu. Pentru aceste cazuri este favorabil a se aplica metodele numerice bazate pe diferenţe finite. În acest scop, dacă profilul este dat prin arce curbe racordate se poate obţine o formă numeric convenabilă determinînd pentru profil n puncte discrete. Imprimînd acestui profil o mişcare elicoidală se obţine o familie de linii elicoidale trasate pe flancul dintelui (fig. 3), de ecuaţii :

$$x_{Ri} = \begin{bmatrix} x_i \cos t + z_i \sin t \\ Ht \\ -x_i \sin t + z_i \cos t \end{bmatrix}, \qquad (13)$$

x_i, z_i fiind coordonatele unui punct discret de ordinul $i (i = 1, \ldots, n)$ al profilului din planul frontal al roţii, t — parametrul independent al liniilor elicoidale, H — parametrul elicoidal dat de formula

$$H = R_0 \cdot \operatorname{ctg} \beta \qquad (14)$$

unde R_0 este raza cercului de divizare, iar β — unghiul de înclinare al dinţilor.

Pentru demonstraţia lungimii peste dinţi la metoda max — min, în figura 3, se consideră un sistem de axe de coordonate în plus faţă de figura 1 : $S_\lambda(x_\lambda, y_\lambda, z_\lambda)$ — derivat din sistemul S_0 prin rotire în jurul axei $O_0 z_0$ cu unghiul λ. Intersecţia flancului de măsurare S'_R cu planul $P_\lambda \equiv x_\lambda O_\lambda z_\lambda$ este curba C'_λ. Un punct pe profilul C'_λ este punct de contact la măsurarea lungimii peste dinţi dacă sînt îndeplinite în acelaşi timp două condiţii :

1 — distanţa de la punctul de pe profil la axa $O_\lambda z_\lambda \equiv O_0 z_0$ să fie maximă (pentru roţile dinţate cu profilul dinţilor concav) ;

2 — poziţia planului de secţiune să corespundă unui minim al distanţei respectînd prima condiţie.

Se presupune că profilul C'_λ admite într-un punct M o tangentă T paralelă cu axa $O_0 z_0$ (prima condiţie formulată mai sus). Notînd cu $d_{z\lambda T}(\lambda)$ distanţa dintre tangenta T şi axa $O_0 z_0$ pentru λ variabil, lungimea peste dinţi este (a doua condiţie) :

$$L_N = 2 \operatorname{Min}[d_{zT}(\lambda)] \qquad (15)$$

Pe baza expresiei (13) şi a matricei de transfer din sistemul de referinţă S_R în sistemul S_λ,

(16)

$$T_{\lambda R} = \begin{bmatrix} \cos W \cdot \cos \lambda & -\sin \lambda & -\sin W \cdot \cos \lambda \\ \cos W \cdot \sin \lambda & \cos \lambda & -\sin W \cdot \sin \lambda \\ \sin W & O & \cos W \end{bmatrix},$$

pentru $y_\lambda = 0$ rezultă expresia curbei C'_λ ;

$$x_i = x_{Ri} \cos W \cdot \cos \lambda - y_{Ri} \sin \lambda - \qquad (17)$$
$$- z_{Ri} \sin W \cdot \cos \lambda ;$$

$$z_i = x_{Ri} \sin W + z_{Ri} \cos W \qquad (18)$$

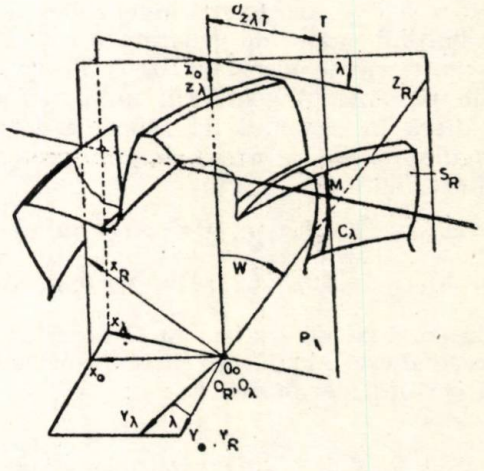


Fig. 3 Metoda max — min : sisteme de referinţă, bazele demonstraţiei.

Dezvoltînd condiția $y_\lambda = 0$ se obține următoarea legătură între parametrii t și λ;

$$\operatorname{tg}\lambda = \frac{Ht}{-x_i\cos(W-t) + z_i\sin(W-t)} \quad (19)$$

Din relațiile (19) și (17) se deduce :

$$x_{\lambda i} = \frac{x_i\cos(W-t) - z_i\sin(W-t)}{\cos\lambda} \quad (20)$$

Pentru $t = t_j$ arbitrar, prin relațiile (19) și (20) se determină tabelul $x_{\lambda i,j} (i = 1, n;\ j = 1, m)$. Dacă n este suficient de mare, condiția ca tangenta la profilul C'_λ să fie paralelă cu axa $O_\lambda z_\lambda$ va fi satisfăcută cu precizie suficientă practic, în dreptul punctului :

$$x_{\lambda\max,j} = \underset{(i=1,n)}{Max}\left|x_{\lambda i,j}\right| \quad (21)$$

Admițînd pentru variația parametrului t un pas suficient de mic, se determină minimul expresiei (21) în funcție de t, conform formulei:

$$x_{\lambda\,\max,\,\min} = \underset{(j=1,m)}{Min}\left(x_{\lambda\,\max,\,j}\right) \quad (22)$$

În final, lungimea peste dinți este :

$$L_N = 2x_{\lambda\,\max,\,\min} \quad (23)$$

Calculul lungimii peste dinți cu formula (23) este cuprins în schema logică a subprogramului COTA 2, figura 4. În acest caz se consideră cunoscute : profilul frontal al dintelui definit prin 15 puncte discrete (tabelul XR), unghiul W, parametrul elicoidal H (14), lățimea roții B ; care împreună cu rezultatul LN formează argumentele formale ale subprogramului COTA 2. După cum se remarcă din figura 4, poziția planului secant P_λ (fig. 3) este determinată prin intermediul variabilei T și rezultă prin minimizarea relației (21) cu ajutorul unui proces iterativ condus de pasul D variabil.

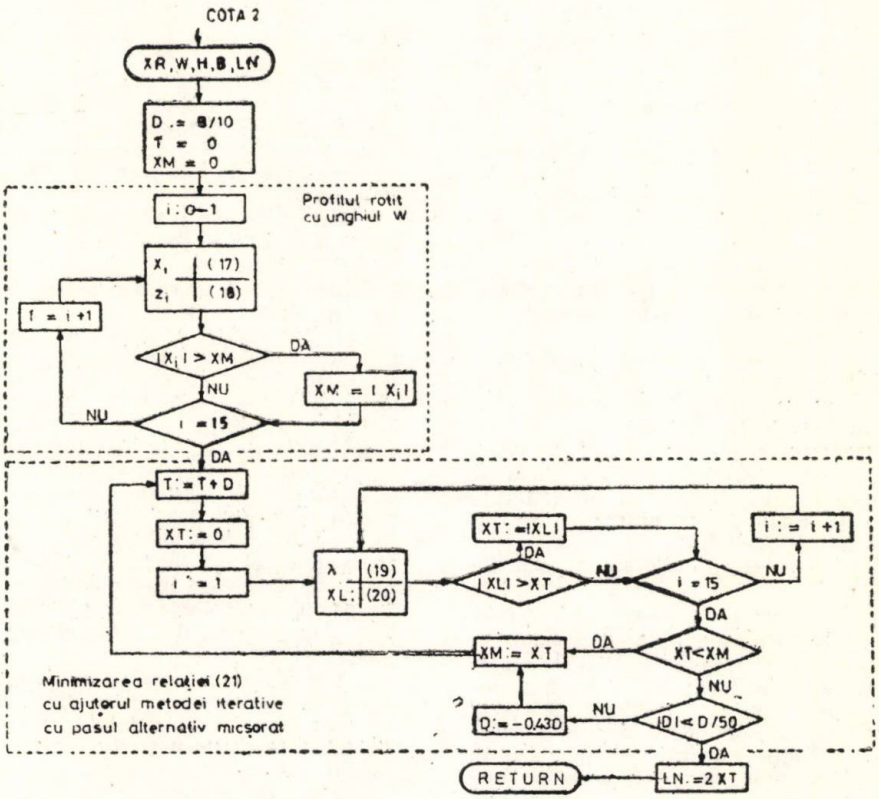


Fig. 4 Schema logică a subprogramului COTA 2 pentru calculul lungimii L_N prin metoda max — min.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Bocian, I.* : Studiul geometric al angrenajelor globoidale în vederea măririi capacității portante a acestora. Institutul politehnic Cluj-Napoca, 1976 (teză de doctorat).

[2] *Miloiu, G.* : Contribuții la studiul teoretic și experimental al angrenajelor cu profil arc de cerc. Universitatea din Brașov, 1975 (teză de doctorat).

RECENZII

Ioan ANTON : **Turbine hidraulice,** Editura FACLA, Timişoara, 1979

Valorificarea cît mai completă a potenţialului hidroenergetic al ţării noastre, impune asigurarea unui volum foarte mare de echipamente, în cadrul cărora turbinele hidraulice au un rol determinant. Realizările constructorilor de maşini de pînă în prezent şi programul de perspectivă cuprind o gamă foarte largă, ca parametrii şi performanţe, de asemenea echipamente. În acest context, apariţia tratatului de „Turbine hidraulice" al academicianului Ioan Anton se impunea ca o necesitate stringentă în literatura tehnică românească, care resimţea lipsa unei lucrări, la nivelul actual al dezvoltării în domeniu. Mai mult decît atît, rezultatele cercetării româneşti în domeniul hidrodinamicii turbinelor se impuneau a fi sistematizate şi tratate într-o asemenea lucrare, care constituie un substanţial aport de originalitate.

Primele trei capitole tratează problemele generale ale teoriei hidrodinamice a turbinelor, privind parametrii fundamentali, domeniul de funcţionare cu descrierea principalelor tipuri, principiul de funcţionare şi ecuaţiile fundamentale.

În capitolul următor se prezintă teoria similitudinii turbinelor hidraulice. Stabilirea criteriilor de similitudine rezultă din aplicarea teoremei π. De asemenea, se evidenţiază efectul de scară.

Fenomenul de cavitaţie este tratat în capitolul 5, analizîndu-se problemele fizice, hidrodinamice şi tehnice pe care le ridică prezenţa acestui fenomen în construcţia şi exploatarea turbinelor hidraulice.

O importanţă deosebită o prezintă profilele hidrodinamice, funcţionînd izolat sau în reţea — capitolul 6. Tratarea pe baza unor contribuţii proprii privind diagramele universale ale reţelelor de profile şi studiul teoretic şi experimental al sensibilităţii la cavitaţie permit utilizarea eficientă a acestor rezultate în calculul rotorilor de turbine axiale.

Capitolul 7 aduce contribuţii şi puncte de vedere noi în tratarea şi calculul rotorului Kaplan şi bulb. Se prezintă relaţii noi pentru determinarea dimensiunilor principale, analizîndu-se în mod deosebit diametrul butucului rotor. Se prezintă o metodă originală de calcul al elementelor cinematice şi unghiulare pentru intrarea şi ieşirea din rotor. Relaţiile deduse permit analiza sistematică a corelaţiei acestor elemente cu parametrii geometrici. Pentru calculul paletelor rotor este tratată o metodă perfecţionată, bazată pe caracteristicile universale ale reţelelor de profile liniare. De asemenea, se tratează calculul teoretic al paletei utilizînd reprezentarea conformă a reţelelor. Tot în acest cadru se prezintă o metodă de calcul al caracteristicilor cavitaţionale ale paletelor rotorice. Relaţiile din acest capitol reprezintă o contribuţie însemnată la dezvoltarea metodelor de calcul şi aprofundarea fenomenului transformării energiei în turbină, relaţii care, utilizate în faza de proiectare, se dovedesc deosebit de eficiente.

Pentru rotorul radial-axial de tip Francis, se prezintă metodele de calcul în capitolul 8, care tratează dimensiunile principale, cîmpul hidrodinamic şi trasarea paletei.

În capitolele 9—11 se dezvoltă calculul hidrodinamic al aparatului director, camerei spirale şi tubului de aspiraţie.

În lucrare este, de asemenea, prezentat calculul mecanic şi de rezistenţă, odată cu elementele principale constructive pentru următoarele grupe din componenţa turbinelor : rotorii Kaplan, bulb, Francis, aparatele directoare, arborii, camerele spirale şi statoarele (capitolele 12—16).

Elementele de reglaj turaţie-putere pentru turbine hidraulice, alături de o descriere şi prezentare a unor realizări constructive şi tendinţe în domeniul turbinelor bulb, Deriaz, al turbinelor de foraj şi Pelton rezultă din capitolele 17—21.

Ultimul capitol al tratatului (22) se ocupă de maşinile hidraulice reversibile sau turbine-pompe. Tendinţele actuale din sistemele energetice au impus dezvoltarea rapidă a centralelor de acumulare prin pompaj (CHEAP), ca mijlocul cel mai eficient de uniformizare a graficului de sarcină. Echipamentele pentru echiparea acestor centrale sînt constituite preponderent de turbine-pompe sau maşinile reversibile. Sînt date relaţiile pentru principalii parametrii funcţionali ai acestor maşini : căderi, debite, puteri, turaţii în cele două regimuri de funcţionare, ca turbină, respectiv pompă. Se analizează, de asemenea, coeficienţii de cavitaţie ai turbinelor pompe. În încheiere se prezintă unele probleme ale funcţionării maşinilor reversibile : vibraţii, regimuri tranzitorii specifice ş.a.

În **concluzie,** lucrarea cuprinzînd un material de mare actualitate şi în mare parte rezultat al cercetărilor proprii şi ale colectivului condus de autor, pune la îndemîna cercetătorilor, proiectanţilor, cadrelor din domeniul execuţiei, montajului şi exploatării turbinelor hidraulice, un material deosebit de util, cu multe elemente noi, în caracterizarea şi studiul procesului transformării energiei în turbinele hidraulice.

dr. ing. **Iacob VOIA**

Petrican, M., Curtu, L., Sperchez, Fl., Miţişor, Al., Paraschiv, N. : **Aplicaţii ale tensometriei în industria lemnului.** Bucureşti, Editura tehnică, 1980.

Pentru specialiştii din industria lemnului, în special, apariţia recentă a lucrării „Aplicaţii ale tensometriei în industria lemnului" reprezintă un eveniment de mare însemnătate.

Lucrarea recenzată — o expunere modernă a problemelor de analiză experimentală a stărilor tensionale din piesele şi produsele executate din lemn, precum şi din elementele componente ale utilajelor din industria lemnului — a luat naştere ca urmare a unor preocupări permanente şi îndelungate în acest domeniu, fiind, în acest sens, o sinteză a activităţii şi a cercetărilor autorilor şi a colectivelor de cadre didactice şi cercetători din cadrul Universităţii din Braşov şi a Institutului de cercetări şi proiectări pentru industria lemnului din Bucureşti.

Materialul cărţii este prezentat în 471 pag., cu 438 figuri şi 40 tabele, fiind organizat în 7 capitole, după cum urmează : „Elemente de teoria elasticităţii corpurilor izotrope, lemnului şi materialelor pe bază de lemn", „Extensometre mecanice şi optice", „Tensometria electrică", „Aplicaţii ale tensometriei electrice rezistive la măsurarea mărimilor mecanice ale lemnului, materiale-

lor și produselor pe bază de lemn", „Instalații electrotensometrice pentru măsurarea forțelor la prelucrarea mecanică a lemnului", „Aplicații ale tensometriei electrice rezistive la studiul solicitărilor sculelor și organele mașinilor pentru prelucrarea lemnului", „Aplicațiile fotoelasticității în industria lemnului", fiecare capitol fiind urmat de o bibliografie consistentă și la obiect.

Importanța practică deosebită a lucrării recenzate rezidă din avantajele însemnate ale utilizării tensometriei în industria lemnului, permițînd proiectanților realizarea de soluții optime prin cunoașterea stărilor reale de solicitare ale elementelor respective.

Este demn de remarcat faptul că după prezentarea unor elemente de teoria elasticității materialelor izotrope a lemnului și materialelor pe bază de lemn, a bazelor teoretice și experimentale ale tensometriei electrice — elemente indispensabile pentru specialistul care se va ocupa de aspectul real al cercetărilor experimentale — se expun, detaliat, diverse exemple concrete de aplicare a tehnicii de cercetare experimentală în diferitele domenii ale industriei lemnului.

În special, în capitolele 4, 5, 6 și 7 se vede, cu pregnanță, amprenta personală a colectivului de autori, problemele tratate — instalații și aplicații concrete ale tehnicii experimentale — precum și faptul că se acordă o atenție deosebită modului de pregătire și executare a experiențelor, prelucrării și interpretării rezultatelor acestora, reprezentînd — nu numai pentru specialiștii din industria lemnului, ci și pentru cei din industria construcțiilor de mașini — un îndrumar practic, deosebit de prețios în abordarea unor astfel de probleme.

Lucrarea este de un real folos colectivelor de proiectanți și cercetători și pentru faptul că se **prezintă — în detaliu — aparatura tensometrică românească.**

Cartea **„Aplicații ale tensometriei în industria lemnului"** se adresează în principal proiectanților și cercetătorilor din industria lemnului, fiind însă **un îndreptar prețios și pentru specialiștii din domeniul construcției de mașini destinate prelucrării lemnului, precum și pentru studenții din învățămîntul tehnic superior, de specialitate.**

Apreciem că apariția acestei monografii constituie o contribuție deosebit de importantă la îmbogățirea patrimoniului științei și tehnicii — din domeniul abordat — fiind în deplin acord cu preocupările actuale ale economiei naționale de economisire a materialului lemnos și de realizare a unor produse fiabile și competitive.

Prof. dr. ing. **Ioan DRĂGHICI**
Conf. dr. ing. **Emil CHIȘU**

E 3279

SUMAR ANUAL PE PROBLEME

Anul 32, 1981

TEHNOLOGII MODERNE DE CONTROL NEDISTRUCTIV

Ciobotaru, F.:	Unele aspecte privind controlul nedistructiv al materialelor cu ajutorul cîmpului magnetic.	1/1
Năstase, M., Udrescu, F., Topală, A.:	Calculul răspunsului canalului radiografic avînd ca semnal de intrare reperele cîtorva indicatori de calitate ai imaginii (I.C.I.).	4/1
Panaitescu, I.:	Ce sînt şi ce nu sînt indicatorii de calitate ai imaginii.	10/1
Mîndrilă, S., Negulescu, V., Năstase, E.:	Corelarea mărimii defectului echivalent obţinut pe scule AVG şi pe blocuri de calibrare.	12/1
Coroianu, A.:	Radiografierea prin rulare a îmbinărilor sudate circulare.	20/1
Nistor, O., Coroianu, A.:	Probleme de securitate nucleară a instalaţiilor de gamagrafie.	24/1
Bally, D., Gheorghiu, Z., Tetcu, Doina:	Radiografia cu neutroni folosind fascicule profilate de neutroni termici.	29/1
Drimer, D., Negulescu, V., Voicu, M.:	Metodă de evaluare a rugozităţii, suprafeţelor folosind corecţia de transfer ultrasonic.	33/1
Kroner, Adina, Iancu, Maria, Sabău, C.:	Determinarea, prin metode nedistructive, a dimensiunii medii a grăuntelui metalurgic al materialelor utilizate în fabricarea unor repere de motoare termice.	34/1
Negulescu, V., Udrescu, F.:	Un sistem simplu de punte pentru evaluarea indicaţiilor în controlul prin curenţi turbionari ai acoperirilor.	38/1
Borza, D. N., Rusu, O.:	Controlul nedistructiv al anvelopelor prin holografie.	42/1
Teodorescu, G.:	Asupra defectului maxim admisibil.	47/1
Popovici, V., Slapciu, G.:	Rezultate experimentale privind influenţa defectelor asupra calităţii îmbinărilor sudate în colţ.	49/1
Rusu, D.:	Aprecierea calităţii îmbinărilor sudate supuse supravegherii, R.N.R.	53/1

TRATAMENTE TERMICE ŞI TERMOCHIMICE

Gâdea, Suzana, Drăgan, N., Ianc, P.:	Transformări structurale în domeniul austenitic în oţelurile de construcţie microaliate.	55/2
Crudu, I., Levcovici, Sanda, Levcovici, D. T., Cheptănaru, M., Stanciu, Cr.:	Influenţa microalierii şi a tratamentului termic asupra rezistenţei la cald a unor oţeluri slab aliate.	62/2
Baicu, Ştefania, Filip, I.:	Contribuţii privind influenţa nitrurării asupra rezistenţei la oboseală a oţelurilor maraging cu 18% Ni; unele aspecte microfractografice.	67/2
Ionică, I., Fiterau, Victoria:	Aspecte ale influenţei austenitei reziduale asupra comportării în exploatare a angrenajelor cementate din oţelul 18 Mo CN 18.	72/2
Spătaru, I., Spătaru, A.:	Influenţa silicei asupra straturilor berisate, obţinute în băi lichide de sticlă topită.	76/2
Filep, E., Farkaş, Sz., Kölöszvary, Z.:	Contribuţii la dezvoltarea procedeului de borurare în băi de săruri topite.	82/2
Drugă, L., Pantea, V., Dellagiacomo, E.:	Utilizarea stratului fluidizat în tratamente termice.	86/2

Ionescu, D., Trăistaru, C., Chiriacescu, Raluca, Mocanu, Rodica, Roşu, Lucia : Cercetări în vederea realizării unor medii de călire sintetice. 88/2

Dulămiţă, T., Florian, E., Cojocaru, M., Vasile, T. : Procese fizice şi fizico-chimice care au loc la nitrurarea ionică în plasme ce conţin azot şi hidrogen. 93/2

Poşircă, I., Ionescu, C., Bally, D. : Procese de ordonare şi mişcări colective în aliaje Fe-Si. 96/2

Zamfir, Simona, Groza, Ioana, Rojin, D. : Unele aspecte ale coroziunii alamelor pentru schimbătoare termice. 98/2

ECHIPAMENTE HIDROENERGETICE

Voia, I. : Determinarea parametrilor energetici, cinematici şi unghiulari pentru turbinele hidraulice cu reacţiune. 107/3

Anton, I., Câmpian, V. : Elemente privind corelaţia traseu hidraulic-rotor, la turbinele bulb şi maşinile hidraulice axiale reversibile. 114/3

Ancuşa, V. : Asupra trasării cîmpului hidrodinamic în secţiunea meridicană a unui rotor radial-axial. 121/3

Santău, I. E. : Curbe caracteristice energetice ale reţelelor plane formate din profile avînd grosime şi curbură mare. 127/3

Bretan, D., Illyes, F., Csonti, M. : Hidroagregatul de tip bulb clasic pentru centrala hidroelectrică Slatina. 131/3

Marton, Natalia : Determinarea experimental-analitică a solicitărilor din statorul turbinelor hidraulice de tip bulb. 134/3

Marton, Natalia, Klein, Florentina, Kolati, I., Voia, I. : Probleme ale calculului de rezistenţă la paletele de turbine hidraulice axiale. 140/3

Kolati, I. : Determinarea experimentală a frecvenţelor proprii ale paletelor directoare ale turbinelor hidraulice. 143/3

Grando, I. : Solicitările diodelor din sistemul de excitaţie rotativ al hidroagregatelor în timpul dezexcitării. 146/3

Voia, I., Klein, Florentina : Calculul regimurilor de deviraj ale turbinelor-pompe axiale. 150/3

Roşu, G., Gaudier, G. : Calculul vitezelor şi acceleraţiilor unghiulare la echipamentele hidromecanice rotative, cu viteză liniară constantă a elementului de acţionare. 154/3

Voia, Iulia, Seewald, O. : Particularităţi ale strunjirii rotorilor mari monobloc ai turbinelor hidraulice tip Francis. 156/3

PROBLEME ACTUALE ÎN PROIECTAREA ŞI REALIZAREA ECHIPAMENTELOR HIDROENERGETICE

Lupşiasca, C., Cucoş, T., Bejan, L., Coman, Gh. : Hidroagregate cu turbine Francis de mare cădere realizate în R. S. România. 427/9

Vidraşcu, V. : Probleme privind realizarea unor modele de maşini hidraulice reversibile pentru căderi înalte. 432/9

Voia, I. : Determinarea coeficienţilor de cavitaţie la turbinele hidraulice. 437/9

Cîmpian, C. V., Mayer, I. : Încercări experimentale pe modele de turbine axiale cu traseul hidraulic în formă de „S". 440/9

März, K., Florescu, H., Pîrvulescu, M. : Probleme de calcul şi dimensionare în statoarele turbinelor Francis de înaltă cădere. 445/9

Coste, F., Vancu, A., Gavra, A. : Contribuţii teoretice la acţionarea hidraulică a stavilelor-segment în regim de autosincronizare. 448/9

Onea, D. : Preocupări în domeniul sistemelor de reglaj şi al regulatoarelor de turaţie pentru turbine hidraulice. 455/9

Smoczer, I. :	Calculul etanşărilor vanelor-fluture proiectate la C.C.S.I.T.E.H. — Reşiţa.	464/9
Smoczer, I., Takács, R. :	Dispozitiv de blocare cu bile pentru servomotoare hidraulice.	470/9
Mateş, I., Babău, V., Vasiliu, R. :	Soluţii de acţionare şi automatizare la echipamentele hidromecanice ale barajelor proiectate la C.C.S.I.T.E.H. — Reşiţa.	476/9
Anghel, A. :	Contribuţii la studiul hidraulic al geometriei distribuitoarelor conductelor forţate ale centralelor hidroelectrice.	483/9

UTILAJ PETROLIER

Mihăescu, C. :	Tendinţe noi în construcţia instalaţiilor de foraj de mică adîncime.	163/4
Peligrand, N. :	Determinarea caracteristicilor exterioare ale convertizoarelor hidraulice de cuplu cu treaptă.	170/4
Rădulescu, A. : *Grădişteanu, I.* :	Motoare hidraulice volumetrice de adîncime.	178/4
Ocneanu, A. :	Contribuţii la realizarea instalaţiilor şi echipamentelor de foraj destinate a funcţiona în condiţii de temperaturi scăzute.	183/4
Costin, I., Ciurea, D., Duinea, D., Drăgan, N., Mercea, Viorica :	Cercetări privind realizarea de echipamente de extracţie rezistente în medii cu acţiune corozivă.	187/4
Cristea, V. :	Unele rezultate experimentale privind influenţa numărului de palete ale rotorului şi statorului asupra parametrilor energetici ai frînelor hidraulice.	192/4
Topciu, M., Mohora, I., Mereanu, N. :	Realizări şi tendinţe în construcţia sapelor şi corector-stabilizatoarelor pentru foraj minier.	201/4
Rădulescu, V. :	Manevrarea sub presiune a garniturii de ţevi de extracţie.	213/4
Nicolau, Edda :	Consideraţiuni privind acţionarea hidrostatică a pompelor de adîncime la sondele de ţiţei.	216/4
Rădulescu, A., Grădişteanu, I., Woinaroski, M., Pelle, V. :	Fenomene vibratorii la încovoiere şi torsiune la arborii cotiţi ai pompelor de foraj.	232/4
Mihăilescu, A., Rădulescu, Al., Grădişteanu, I. :	Metode statistice de stabilire a calităţii unor piese de uzură din pompele de foraj.	239/5
Rădulescu, Al., Grădisteanu, I., Popiel, M., Dinu, V. :	Determinarea fiabilităţii şi disponibilităţii pompelor de foraj.	244/5
Rădulescu, Al., Grădişteanu, I., Woinaroski, M., Gavrilenco, Vl. :	Elasticitate şi fiabilitate la solicitări variabile.	250/5
Grădişteanu, I., Gavrilenco, Vl. :	Aspecte tribologice în funcţionarea unor piese de uzură din pompele de foraj.	255/5
Tănase, N., Cristea, V., Samoilă, M. :	Aparatură pentru măsurarea lucrului mecanic al cablurilor.	260/5
Tănase, M. :	Aparatură pentru măsurarea parametrilor instalaţiilor de foraj.	272/5
Fîntînă, N. :	Realizări în domeniul operaţiilor de finisare a inelelor de etanşare ale armăturilor industriale.	284/5
Raşeev, D., Ulmanu, V., Nicolescu, A. :	Contribuţii privind comportarea la oboseală a prăjinilor de foraj cu racorduri sudate, pentru foraj de mare adîncime.	289/5
Ulmanu, V., Raşeev, D. :	Cercetări privind precizia filetelor de la sapele cu trei conuri.	296/5

Raşeev, D., Zecheru, G. : Cercetări privind comportarea unor oţeluri turnate (româneşti), folosite în utilajul petrolier destinat funcţionării în zone geografice cu temperaturi scăzute. 303/5

MECANICA FINĂ

1. Elemente elastice traductoare şi motoare

Demian, T., Kostrakievici, S., Zazu, M. : Aspecte noi privind determinarea caracteristicii tuburilor manometrice elicoidale. 311/6

Kostrakievici, S., Niţă, D. : O nouă metodă de proiectare a arcurilor spirale plane motoare. 314/6

Constantin, F., Olariu, V., Constantin, G. : Sesizor de frecvenţe critice. 319/6

Bîtcă, V., Roşu, G. : Calculul automat al arcurilor elicoidale de compresiune. 323/6

2. Elemente de rezumare ale sistemelor mobile din mecanica fină

Pascu, A. : Aspecte constructive şi de calcul privind lagărele cu aer pentru mese rotative. 325/6

Stiharu, I. : Încercări experimentale ale unor noi materiale de lagăre, din mase plastice, pentru construcţia de aparate. 329/6

Demian, I., Tudor, D. : Noi aparate pentru studiul tribologic al lagărelor utilizate în mecanica fină. 332/6

3. Transmisii mecanice din construcţia de aparate

Demian, T., Niţu, C. : Asupra calculului roţilor dinţate cilindrice din materiale plastice. 334/6

Grecu, E. : Calculul raportului de transmitere instantaneu pentru transmisia formată din melc arhimedic şi roată dinţată cilindrică cu dinţi înclinaţţi. 340/6

Demian, T., Yassen, Y. : Contribuţii privind compensarea erorilor la transmisiile cu bandă în aparate. 344/6

Curiţa, I., Pascu, A. : Asupra unor aspecte ale calculului de rezistenţă al angrenajului melcat. 347/6

Crăciunoiu, C. : *Cenuşă, A., Volintiru, M.* : Elemente de funcţionare şi proiectare ale imprimatelor termice. 350/6

Tudor, D. : Uzura flancurilor — criteriu de distrugere a roţilor dinţate din mecanica fină. 355/6

SUDAREA ŞI ÎNCERCAREA MATERIALELOR

1. Încercarea materialelor

Cioclov, D. : Aspecte probabilistice în mecanica ruperii materialelor. 365/7-8

Ieremiciu, T. : Aplicarea metodelor statistice la analiza comportării la fluaj a oţelului utilizat pentru conductele de abur ale centrelor termoelectrice. 369/7-8

Cioclov, D., Pascu, R., Farbaş, N. : Sensibilitatea la fisurarea prin detensionare a oţelului slab aliat Cr-Mo-V. 374/7-8

2. Tehnologii de sudare

Paton, B. E., Medovar, B. I., Andreev, V., Kozik, V. V. : Sudarea în baie de zgură a oţelurilor cu conţinut nelimitat de carbon. 381/7-8

Morariu, S., Dehelean, D., Șubu, T., Cioară, P., Pascu, Mihaela : Tehnologii moderne de sudare și recondiționare a pieselor. 385/7-8

Sala, F., Lecca, G., Răduș, A. : Asupra oportunității aplicării tratamentului termic de detensionare la îmbinări sudate de tip țeavă — placă tubulară. 392/7-8

Joni, N. : Considerații privind alegerea parametrilor în cazul sudării cu electrod nefuzibil în mediu protector inert utilizînd curentul pulsat. 396/7-8

Selmereanu, H., Farbaș, N., Pascu, R. : Aspecte privind tehnologia de sudare a oțelurilor martensitice inoxidabile cu 12...14% crom, utilizate în industria chimică și energetică. 399/7-8

Șubu, T., Prelipceanu, E., Panaitescu, R. : Tehnologie de încărcare sub flux a suprafețelor de etanșare a sertarelor-pană de la armături industriale. 404/7-8

Arjoca, I. : Aplicații ale sudării prin frecare în construcția de mașini. 409/7-8

3. **Echipamente de sudare și control**

Țenchea, P., Flueraș, D. : Analiza complianței mașinilor de sudat în puncte, în relief sau în linie. 413/7-8

Arghiriade, I., Soflete, L. : Aparat magnetic pentru determinarea conținutului de ferită din oțelurile austenitice. 418/7-8

Flueraș, D., Ieremiciu, T. : Fiabilitatea previzionată a utilajelor pentru sudare. 422/7-8

PROBLEME DE TRIBOLOGIE ÎN CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

Pavelescu, D. : Preocupări tribologice în construcția de mașini și perspectivele ce se deschid în lumina hotărîrilor Congresului al XII-lea al P.C.R. 493/10

1. **Procese de uzare**

Pavelescu, D. : Aspecte privind modul în care este corelată evoluția procesului de formare cu a celui de uzare. 495/10

2. **Angrenaje**

Stere, N. : Tehnica durificării roților dințate. 500/10

Matieșan, Dorina, Chișiu, Al., Vermeșan, G., Pop, D., Mosora, Eugenia, Sucală, I. : Comportarea la uzură a roților dințate tratate termochimic. 505/10

Popinceanu, N. G. : Popovici, G. A., Aspecte ale influenței lubrifierii asupra capacității portante la angrenajele cilindrice. 507/10

Antonescu, N. N. : Voicu, E., Neacșu, M., Gimpirea, M. : Cercetări privind comportarea la uzare și capacitatea de ungere a unor noi tipuri de uleiuri destinate transmisiilor industriale. 509/10

3. **Lagăre**

Rașeev, D., Zecheru, Gh. : Relații de calcul al durabilității lagărelor de alunecare ale sapelor cu trei conuri destinate forajului la mare adîncime. 514/10

Pascovici, M. D., Vladu, Fl., Aspecte ale proiectării moderne a lagărelor radiale hidrodinamice. 517/10

Ivancenco, S. : Proiectarea lagărelor radiale portante echipate cu cuzineți sinterizați autolubrifianți (impregnați cu ulei). 519/10

Demian, T., Pascu, A., Gusar, Nadejdea : Determinări experimentale asupra vibrațiilor autoîntreținute din lagărele și ghidajele gazostatice. 524/10

4. **Rulmenți, frîne și organe de asamblare**

Gafițanu, M., Năstase, D., Racocea, C.,	Încercări experimentale ale rulmenților radiali oscilanți cu role butoi funcționînd în domeniul contactului punctual modificat.	526/10
Murariu, D., Rădăcină, N. :	Aspecte tribologice privind ghidajele de rostogolire de tipul bucșă cu bile, pentru deplasări rectilinii pe suprafețe cilindrice, folosite în construcția de mașini-unelte.	528/10
Sîrbu, Gr. :	Considerații asupra aspectelor termice în cupla de frecare a frînelor pentru mașina de ridicat.	532/10
Bejan, C. :	Fiabilitatea determinată de uzare la șuruburile de fixare din gama M 3 — M 24.	536/10

1. **Angrenaje, lubrifianți**

Crudu, I. M., Jâșcanu, M., Bologa, O., Ștefănescu, I. :	Asupra posibilității modelării încercărilor la uzură și a programării pe calculator.	547/11
Rădulescu, Gh., Rașeev, M. :	Aspecte tribologice ale contactului dinților roților dințate cilindrice.	550/11
Prodan, Gh., Popescu, I., Tudor, A. :	Influența lubrifierii asupra ridicării capacității portante a noilor generații de reductoare și motoreductoare.	556/11
Tudor, A. :	Comportarea uleiurilor minerale aditivate F.P. la temperaturi ridicate de frecare.	558/11

2. **Procese de uzură în tehnologie**

Străjescu, E., Tănase, I., Marinescu, I. :	Determinarea uzurii cuțitelor de strung în cazul strunjirii cu regimuri variabile de așchiere.	560/11
Clej, N. :	Uzura cilindrilor de laminor.	563/11
Constantin, Viorica, Dragomir, D. :	Considerații asupra frecării în asamblările cu strîngere, montate hidraulic.	567/11
Jâșcanu, M., Vasilcan, Adela, Jâșcanu, Erszébet :	Influența compoziției benzilor elastice de frecare asupra tehnologiei de fabricație.	573/11
Marincaș, D. :	Dinamica procesului de variație a parametrilor motorului de autovehicul în funcție de uzura cuplelor „caracteristice".	575/11

3. **Lagăre**

Hâncu, D., Atanasiu, Draga, Disescu, Dan, Mesteș, I.:	Contribuții la aplicarea lubrificației hidrostatice la arborii principali ai mașinilor-unelte.	578/11
Stanciu, St. :	Proiectarea ghidajelor hidrostatice deschise.	583/11
Voica, I. :	Comportarea elastohidrodinamică a lagărelor radiale de alunecare cu cuzinet din material plastic.	595/11
Berindean, V., Dobrescu, Al. :	Cercetarea procesului de ungere la temperatură ridicată într-un lagăr cu alunecare solicitat dinamic.	598/11
Dobrescu, Al., Chițanu, I., Radu, A., Călina, N. :	Cercetări asupra lagărelor roților de sincronizare de la motoarele diesel 12 LDA 28.	601/11

PREOCUPĂRI ACTUALE PENTRU REDUCEREA CONSUMULUI DE COMBUSTIBILI ȘI A POLUĂRII ÎN CONSTRUCȚIA DE MOTOARE TERMICE

Grünwald, B., Apostolescu, N., Sfințeanu, D., Șoiman, M., Damian, Corina :	Considerații privind proiectarea unei camere de ardere unitare pentru un motor diesel rapid.	605/12

Apostolescu, N., Grünwald, B., Grama, G., Constantinescu, G., Lateș, O., Iacomi, M. : Posibilități de studiu pe model al proceselor formării amestecului dintr-un motor diesel rapid cu injecție directă. 612/12

Manole, A., Silvestru, C., Taraza, D., Belei, A., Minculescu, Ș., Nedelcu, D. : Unele probleme privind funcționarea pompelor de injecție cu distribuitor rotativ, la motoare cu turație foarte înaltă. 620/12

Turcoiu, T., Boncoi, J. : Cercetări experimentale privind influența toleranțelor de fabricație și a geometriei elementului de refulare asupra neuniformității debitului la pompele de injecție de mărime „A". 626/12

Grünwald, B., Șoiman, M. : Calculul schimbului de gaze la motoarele cu ardere internă pe baza diagramelor de presiune. 632/12

Saviuc, S. : Corelația dintre durata de deschidere simultană a supapelor și concentrația produșilor poluanți din gazele de evacuare. 642/12

Nedelcu, Șt., Rădulescu, Ermina : Aplicarea criteriului grosimii minime a peliculei de lubrifiant pentru optimizarea lagărelor de motoare. 646/12

Dinu-Verdeți, Doina, Dinu, N., Greff, C. : Reducerea poluării la motoarele diesel prin ameliorarea procesului de ardere a combustibililor pe cale chimică. 650/12

Stoica, N., Dinu, N., Teodorescu, L., Boșnegeanu, St., Manea, Stela, Demeșco, V. : O cale de economisire a combustibilului la autovehiculele din circulația ruieră. 656/12

Stoica, N., Dinu, N., Teodorescu, L., Boșnegeanu, St., Manea, Stela, Demeșco, V. : Procedeu de creștere a economicității și de reducere a poluării la autoturismele in circulația urbană. 659/12

RECENZII

Mahalnischi, A. : CRIȘAN, I., DOBRE, N. — Automatizarea montajului în construcția de mașini. Ed. Tehnică, București, 1979. 159/3

Țenchea, P. : BOARNĂ, CLARA, DEHELEAN, DORIN, ARJOCA, IOAN : Procedee neconvenționale de sudare, Ed. Facla, Timișoara, 1980, 263 pag., 146 fig., 41 tab., 168 ref. bibl., 14 lei. 425/7-8

ANIVERSĂRI

* * * : Evghenii Oscarovici Paton 161/3

TÎRGURI ȘI EXPOZIȚII

Dobre, Aurelia : Al XXI-lea Tîrg Internațional pentru construcții de mașini, Brno, 12—20. IX. 1979. 55/1

Oancă, Rodica : Expoziția firmei Robotron — Sibiu 1979. 102/2

Dobre, Aurelia : Tîrgul Internațional de la Leipzig, 8—15 martie 1980. 104/2

Kedveș, E. : Construcția de mașini la TIBCO 1980. 359/6

Oprescu, Teodosia : Tîrgul internațional Leipzig. 540/10

INDICE ALFABETIC PE AUTORI

Anul 32, 1980

A

Anton, I. — *nr. 3, p. 114*
Ancuşa, V. — *nr. 3, p. 121*
Anghel, A. — *nr. 9, p. 483*
Andreev, V. — *nr. 7—8, p. 381*
Antonescu, N. N. — *nr. 10, p. 509*
Apostolescu, N. — *nr. 12, p. 605, p. 612*
Arjoca, I. — *nr. 7—8, p. 409*
Arghiriade, I. — *nr. 7—8, p. 418*
Atanasiu, Draga — *nr. 11, p. 578*

B

Babău, V. — *nr. 9, p. 476*
Bally, D. — *nr. 1, p. 29, nr. 2, p. 96*
Baicu, Ştefania — *nr. 2, p. 67*
Bejan, I. — *nr. 9, p. 427*
Bejan, C. — *nr. 10, p. 536*
Belei, A. — *nr. 12, p. 620*
Berinolean, V. — *nr. 11, p. 598*
Borza, D. N. — *nr. 1, p. 42*
Bojin, D. — *nr. 2, p. 98*
Bologa, O. — *nr. 11, p. 547*
Boncoi, J. — *nr. 12, p. 626*
Boşnegeanu, Şt. — *nr. 12, p. 656*
Bretan, D. — *nr. 3, p. 131*
Bîtcă, V. — *nr. 6, p. 323*

C

Câmpian, C. V. — *nr. 9, p. 440*
Câmpian, V. — *nr. 3, p. 114*
Cenuşă, A. — *nr. 6, p. 350*
Cheptănaru, M. — *nr. 2, p. 62*
Chişiu, Al. — *nr. 10, p. 505*
Chiţanu, I. — *nr. 11, p. 601*
Chiriacescu, Raluca — *nr. 2, p. 89*
Ciobotaru, F. — *nr. 1, p. 1*
Ciurea, D. — *nr. 4, p. 187*
Cioclov, D. — *nr. 7—8, p. 365, p. 374*
Cioară, P. — *nr. 7—8, p. 385*
Clej, N. — *nr. 11, p. 563*
Coroianu, A. — *nr. 1, p. 20, nr. 1, p. 24*
Cojocaru, M. — *nr. 2, p. 93*
Coman, Gh. — *nr. 9, p. 427*
Coste, F. — *nr. 9, p. 448*
Costin, I. — *nr. 4, p. 187*
Constantin, F. — *nr. 6, p. 319*
Constantin, G. — *nr. 6, p. 319*
Constantin, Viorica — *nr. 11, p. 567*
Constantinescu, G. — *nr. 12, p. 612*
Crudu, I. — *nr. 2, p. 62*
Cristea, V. — *nr. 4, p. 192, nr. 5, p. 260*
Crăciunoiu, C. — *nr. 6, p. 350*
Crudu, I. M. — *nr. 11, p. 547*
Csonti, M. — *nr. 3, p. 131*
Cucoş, T. — *nr. 9, p. 427*
Curiţa, I. — *nr. 6, p. 316, nr. 6, p. 347*
Călina, N. — *nr. 11, p. 601*

D

Damian, Corina — *nr. 12, p. 605*
Dellagiacomo, E. — *nr. 2, p. 86*
Demian, T. — *nr. 6, p. 311, nr. 6, p. 334, p. 344, nr. 10, p. 524*
Demeşco, V. — *nr. 12, p. 656, p. 659*
Dehelean, D. — *nr. 7—8, p. 385*
Demian, I. — *nr. 6, p. 332*
Dinu-Verdeţi, Doina — *nr. 12, p. 650*
Dinu, N. — *nr. 12, p. 650, p. 656*
Dinu, V. — *nr. 5, p. 244*
Disescu, Dan — *nr. 1, p. 578*
Dobre, Aurelia — *nr. 1, p. 55, nr. 2, p. 104*
Dorin, Al. — *nr. 11, p. 560*
Dobrescu, Al. — *nr. 11, p. 598, 601*
Dragomir, D. — *nr. 11, p. 567*
Drimer, D. — *nr. 1, p. 33*
Drăgan, N. — *nr. 2, p. 55*
Drugă, L. — *nr. 2, p. 86*
Drăgan, N. — *nr. 4, p. 187*
Dulămiţă, T. — *nr. 2, p. 93*
Duinea, D. — *nr. 4, p. 187*

E

Enache, St. — *nr. 11, p. 560*

F

Farbaş, N. — *nr. 7—8, p. 374, p. 399*
Farkáş, Sz. — *nr. 2, p. 82*
Filip, I. — *nr. 2, p. 67*
Fiterău, Victoria, — *nr. 2, p. 72*
Filep, E. — *nr. 2, p. 82*
Fîntînă, N. — *nr. 5, p. 284*
Florian, E. — *nr. 2, p. 93*
Florescu, Il. — *nr. 9, p. 445*
Flueraş, D. — *nr. 7—8, p. 413, p. 422*

G

Gaudier, G. — *nr. 3, p. 154*
Gavrilenco, Vl. — *nr. 5, p. 250, p. 255*
Gafiţanu, M. — *nr. 10, p. 526*
Gâdea, Suzana — *nr. 2, p. 55*
Gheorghiu, Z. — *nr. 1, p. 29*
Ghimpirea, M. — *nr. 10, p. 509*
Grando, I. — *nr. 3, p. 146*
Grădişteanu, I. — *nr. 4, p. 178, p. 232, p. 239, p. 244, p. 250, p. 255*
Grecu, E. — *nr. 6, p. 340 p. 612, p. 632*
Grünwald, B. — *nr. 12, p. 605,*
Grama, G. — *nr. 12, p. 612*
Greff, C. — *nr. 12, p. 650*
Groza, Ioana — *nr. 2, p. 98*
Gusar Nadejdea — *nr. 10, p. 524*

H

Hâncu, D. — *nr. 11, p. 578*

I

Iancu, Maria — *nr. 1, p. 34*
Ianc, P. — *nr. 2, p. 55*
Iacomi, M. — *nr. 12, p. 612*
Ieremiciu, T. — *nr. 7—8, p. 365, p. 422*
Ionică, I. — *nr. 2, p. 67*
Ionescu, C. — *nr. 2, p. 94*
Ivancenco, S. — *nr. 10, p. 519*

J

Jâşcanu, M. — *nr. 11, p. 547, p. 573*
Jâşcanu, Erszebet — *nr. 11, p. 573*
Joni, N. — *nr. 7—8, p. 396*

K

Kalozsvary, Z. — *nr. 2, p. 82*
Kedveş, E. — *nr. 6, p. 359*
Klein, Florentina — *nr. 3, p. 140, p. 150*
Kolati, I. — *nr. 3, p. 140, p. 143*
Kostrakievici, S. — *nr. 6, p. 311, p. 314*
Kozik, V., V. — *nr. 7—8, p. 381*
Kroner, Adina — *nr. 1, p. 34*

L

Lateş, O. — *nr. 12, p. 612*
Levcovici, Sanda — *nr. 2, p. 62*
Levcovici, D. T. — *nr. 2, p. 62*
Lecca, G. — *nr. 7—8, p. 392*

M

Marton, Natalia — *nr. 3, p. 134, p. 140*
Mayer, R. — *nr. 9, p. 440*
Mateş, I. — *nr. 9, p. 476*
Matieşan, Dorina — *nr. 10, p. 505*
Marinescu, I. — *nr. 11, p. 560*
Manole, A. — *nr. 12, p. 620*
Manea, Stela — *nr. 12, p. 656, p. 659*
Mahalnischi, A. — *nr. 3, p. 159*
Mercea, Viorica — *nr. 4, p. 187*
Mereanu, N. — *nr. 4, p. 201*
Medovar, B., I. — *nr. 7—8, p. 381*
Mesteş, I. — *nr. 11, p. 578*
Mihăescu, G. — *nr. 4, p. 163*
Mihăilescu, A. — *nr. 5, p. 239*
Minculescu, Ş. — *nr. 12, p. 620*
Mîndrilă, S. — *nr. 1, p. 12*
Mocanu, Rodica — *nr. 2, p. 89*
Mohora, I. — *nr. 4, p. 201*
Morariu, S. — *nr. 7—8, p. 385*
Mosora, Eugenia — *nr. 10, p. 505*
Muraru, D. — *nr. 10, p. 528*
März, K. — *nr. 9, p. 445*

N

Năstase, M. — *nr. 1, p. 4*
Năstase, E. — *nr. 1, p. 12*
Negulescu, V. — *nr. 1, p. 12*
Negulescu, V. — *nr. 1, p. 33, p. 38*
Neacşu, M. — *nr. 10, p. 509*
Nedelcu, D. — *nr. 12, p. 620*
Nedelcu, Şt. — *nr. 12, p. 646*
Nistor, O. — *nr. 1, p. 24*
Nicolau, Edda — *nr. 4, p. 216*
Nicolescu, A. — *nr. 5, p. 289*
Niţă, D. — *nr. 6, p. 314*

O

Oancă, Rodica — nr. 2, p. 102
Ocneanu, A. — nr. 4, p. 183
Olariu, V. — nr. 6, p. 319
Onea, D. — nr. 9, p. 455
Oprescu, Teodosia — nr. 10, p. 540

P

Panaitescu, I. — nr. 1, p. 10
Pantea, V. — nr. 2, p. 86
Pascu, A. — nr. 6, p. 325, p. 347
Pascu, R. — nr. 7—8, p. 374, p. 399
Paton, B., E. — nr. 7—8, p. 381
Pascu, Mihaela — nr. 7—8, p. 385
Panaitescu, R. — nr. 7—8, p. 404
Pavelescu, D. — nr. 10, p. 493, p. 495
Pascovici, M., D. — nr. 10, p. 517
Pascu, A. — nr. 10, p. 524
Peligrod, N. — nr. 4, p. 170
Pelle, V. — nr. 4, p. 232
Pîrvulescu — nr. 9, p. 445
Popovici, V. — nr. 1, p. 49
Poşircă, I. — nr. 2, p. 96
Popiel, M. — nr. 5, p. 244
Pop, D. — nr. 10, p. 507
Popinceanu, N., G. — nr. 10, p. 507
Popovici, G., A. — nr. 10, p. 507
Popescu, I., nr. 11, p. 556
Prelipceanu, E. — nr. 7—8, p. 404
Prodan, Gh. — nr. 11, p. 556

R

Racocea, C. — nr. 10, p. 526
Radu, A. — nr. 11, p. 601
Raşeev, D. — nr. 5, p. 289, p. 296, p. 303
Raşeev, M. — nr. 11, p. 550
Raşeev, D. — nr. 10, p. 514
Rădulescu, A. — nr. 4, p. 178, p. 232
Rădulescu, V. — nr. 4, p. 213
Rădulescu, Al. — nr. 5, p. 239, p. 244, p. 250
Răduş, A. — nr. 7—8, p. 392
Rădăcină, N. — nr. 10, p. 528
Rădulescu, Gh. — nr. 11, p. 550
Rădulescu, Ermina — nr. 12, p. ...
Roşu, Lucia — nr. 2, p. 89
Roşu, G. — nr. 3, p. 154
Rusu, D. — nr. 1, p. 53

S

Sabău, C. — nr. 1, p. 34
Santău, I., E. — nr. 3, p. 127
Sale, F. — nr. 7—8, p. 392
Saviuc, S. — nr. 12, p. 642
Seewald, O. — nr. 3, p. 156
Sfinţeanu, D. — nr. 12, p. 605
Silvestru, C. — nr. 12, p. 620
Slapciu, Gh. — nr. 1, p. 49
Smoczer, I. — nr. 9, p. 464, p. 470
Spătaru, A. — nr. 2, p. 76
Spătaru, I. — nr. 2, p. 76
Stanciu, Cr. — nr. 2, p. 62
Stiharu, I. — nr. 6, p. 329
Străjescu, E. — nr. 11, p. 560
Stanciu, St. — nr. 11, p. 583
Stere, N. — nr. 10, p. 500
Sucală, I. — nr. 10, p. 505
Subu, T. — nr. 7—8, p. 385, p. 404
Sîrbu, Gr. — nr. 10, p. 532

Ş

Şoiman, M. — nr. 12, p. 605, p. 632
Ştefănescu — nr. 11, p. 547

T

Taraza, D. — nr. 12, p. ...
Takács, R. — nr. 9, p. 470
Teodorescu, L. — nr. 12, p. 656, p. 659
Tetcu, Doina — nr. 1, p. 29
Topciu, M. — nr. 4, p. 201
Trăistaru, C. — nr. 2, p. 89
Tudor, D. — nr. 6, p. 332, p. 355
Tudor, A. — nr. 11, p. 556, p. 558
Turcoiu, T. — nr. 12, p. ...

Ţ

Ţenchea, P. — nr. 7—8, p. 413, p. 425

U

Udrescu, F. — nr. 1, p. 4, p. 38
Ulmanu, V. — nr. 5, p. 289, p. 296

V

Vasiliu, R. — nr. 9, p. 476
Vasilcan, Adela — nr. 11, p. 573
Vermeşan, G. — nr. 10, p. 505
Vidraşcu, V. — nr. 9, p. 432
Voia, I. — nr. 3, p. 107, p. 150, nr. 9, p. 437
Voia, Iulia — nr. 3, p. 156
Volintiru, M. — nr. 6, p. 350
Voicu, E. — nr. 10, p. 509
Voica, I. — nr. 11, p. 595

W

Woinaroscki, M. — nr. 4, p. 232, p. 250

Z

Zamfir, Simona — nr. 2, p. 98
Zazu, M. — nr. 6, p. 311
Zecheru, Gh. — nr. 10, p. 514

Y

Yaseen, Y. — nr. 6, p. 344

Revista „CONSTRUCŢIA DE MAŞINI", organ al Ministerului Industriei Construcţiilor de Maşini din Republica Socialistă România. Redacţia la: Oficiul de informare documentară pentru industria construcţiilor de maşini, cu sediul în Bucureşti, Calea Victoriei 114 sector I, telefon 50.31.30; sau 59.71.35. Instituţiile pot achita abonamentele în contul de virament ICPTCM, 30.15.5.16.70.02.06 BI. SMB. sau prin mandat poştal la ICPTCM, şos. Olteniţei nr. 105, Bucureşti, sector 4, pentru revista „Construcţia de maşini". Tarif pentru instituţii şi întreprinderi: 150 lei anual, pentru muncitori, tehnicieni şi ingineri: 70 lei anual. Costul unui exemplar: 8 lei.

Tiparul: Întreprinderea poligrafică „Ploieşti", str. Vasile Lupu, nr. 45.

41.042

TIRGUL DE LA LEIPZIG

Republica Democrată Germană

15. – 21. III. 1981

Leipzigul merită o călătorie,

în special în martie, la Tîrgul de primăvară ! Îndeosebi în domeniul construcţiilor de maşini, tîrgul vă dă posibilitatea unei priviri cuprinzătoare asupra ofertei internaţionale. Această ofertă a unor firme cu renume din 20 de ţări va fi prezentată pe o suprafaţă de 17 000 m². Exponate ale ramurilor industriale conexe asigură o vastă informare, orientare şi posibilitate de decizie. Circa două treimi din deverul anual al întreprinderilor de comerţ exterior prezente sînt iniţiate, tratate sau încheiate la Tîrgul din Leipzig. Un program ştiinţifico-tehnic oferă o privire complexă asupra acestei ramuri industriale şi leagă informarea tehnică de demonstraţiile tehnice de la standurile tîrgului.

Vă aşteptăm să ne vizitaţi !

Informaţii asupra călătoriei şi legitimaţia pentru tîrg se pot obţine prin ONT „Carpaţi" sau prin serviciul de politică comercială din cadrul Ambasadei R.D.G. în R. S. România, str. Dumbrava Roşie nr. 4, Bucureşti.

ONT „Carpaţi" organizează de asemenea grupe de călătorie pentru experţi, cu participare gratuită la conferinţe de specialitate şi avînd la dispoziţie în mod gratuit personal de specialitate, pentru însoţire.

PUBLICOM

MULTICAR !

Răspunzînd cerinţelor numeroşilor beneficiari şi a interesului crescînd manifestat de aceştia, firma producătoare VEB Fahrzeugwerk Walters-hausen din cadrul combinatului IFA "Autovehicule utilitare", s-a preocupat de proiectarea unor noi tipuri. Astfel, la IFA pentru acest produs Multicar 25 au fost extinse domeniile de utilizare şi îmbunătăţite condiţiile de lucru ale personalului de deservire. Următoarele caracteristici constructive au stat la baza acestei noi serii: viteza maximă 50 km/h; motor Diesel cu 33,1 kW (45 CP); cabină rabatabilă; accesorii de montaj şi de suprastructură interschimbabile.

La IFA-Multicar 25 se evidenţiază mai ales cabina rabatabilă cu două locuri, cu format modern, scaun oscilant pe arc central reglabil în funcţie de greutatea corpului; s-a realizat un nou sistem de încălzire şi ventilare cu o putere de 6000 I/s şi cu un debit de aer de 300 m^3/h, cu ventilator în două trepte, două admisii de aer cu direcţie reglabilă şi cu elementele de acţionare şi reglaj uşor accesibile. Această cabină frontală demonstrează nivelul calitativ al celei de a patra generaţii Multicar, îndeosebi din punctul de vedere al condiţiilor ergonomice, de formă, de vizibilitate şi deservire. IFA Multicar foloseşte motorul Diesel în patru timpi cu patru cilindri 4 VD 8,8/8,5-2 SRF cu o putere de 33,1 kW la 3000 rot/min, împreună cu ambreiajul T 20-20 şi cutia de viteze WF 11,8 S 4. O priză de forţă prinsă cu flanşă de cutia de viteze permite acţionarea compresorului instalaţiei hidraulice cu un debit de 10 la 25 l/min.

IFA Multicar

Pentru gospodăria comunală, posibilitatea ataşării unui reductor pentru mers foarte încet este de interes deosebit. In funcţie de accesoriile de montaj şi suprastructură se pot obţine viteze minimale. La un raport de transmisie de 3:1 se pot obţine viteze de 1,95 ... 4 km/h în viteza I şi 3,5 ... 7,2 km/h în viteza II.

O altă realizare a noii dezvoltări o reprezintă mecanismul de direcţie cu articulaţie cu nucă şi transmisie planetară. In afara micşorării efortului la schimbarea direcţiei (valorile absolute se găsesc între 9-11 kp) se asigură o precizie mult mai mare la mersul în curbe, deoarece forţele de revenire sînt cu 1..1,5 kp mai mari decît la vechiul tip.

Sistemul hidraulic de frînare este realizat cu două circuite în duo-duplex la osia din faţă şi din spate. Pentru o repartizare ideală a forţelor de frînare în funcţie de încărcare, frîna pe roţile din spate este comandată de un limitator de presiune intercalat în circuitul de frînare.

MUSEUM KÖNYVTÁR ESKÜ ... KÖZPONT ... 1883

Pentru a se asigura principiul unui vehicul de bază cu o mare diversitate de accesorii de montaj şi suprastructură interşanjabile, la IFA Multicar 25 au fost elaborate trei variante ale instalaţiei hidraulice, care se instalează pe vehiculul de bază în funcţie de accesoriile ce trebuie acţionate:

- varianta 01 poate fi utilizată pentru toate tipurile de basculantă;
- varianta 02 este o extindere a instalaţiei 01 şi permite acţionarea mai multor suprastructuri;
- varianta 03 reprezintă o instalaţie hidraulică ce se poate folosi pentru toate accesoriile de montaj şi suprastructură.

Instalaţiile hidraulice au fost astfel concepute încît acţionarea accesoriilor să se facă din locul conducătorului autovehiculului prin cuplarea prizei de forţă şi implicit a pompei cu roţi dinţate, cît şi prin reglarea debitului de ulei.
Pentru variantele de suprastructură (scară extensibilă, recipient colector, basculantă şi platformă/dispozitiv de încărcare) este realizată - pe considerente funcţionale - o instalaţie hidraulică de suprastructură acţionată de sistemul hidraulic al autovehiculului, dar cu comanda direct la suprastructură.

La IFA Multicar 25 au fost modificate şi completate toate componentele spre deosebire de IFA Multicar 24. A fost conceput un nou şasiu, motorul a fost dezvoltat la fel ca şi schimbătorul de viteze, frîna de serviciu şi de mînă, mecanismul de schimbare a vitezei, ambreiajul, fixarea roţii de rezervă, echipamentul electric şi altele.

Coeficientul ridicat de utilizare este obţinut datorită folosirii (în funcţie de necesar) a tuturor accesoriilor la un singur autovehicul de bază. Această caracteristică a lui IFA Multicar 25 este principala condiţie pentru utilizarea acestuia în gospodăria comunală, la întreţinerea drumurilor, construcţii, agricultură, industrie şi alte domenii. In general IFA Multicar 25 se pretează la toate utilizările unde condiţiile de spaţiu nu permit folosirea unor autovehicule mai mari sau unde folosirea unor astfel de autovehicule nu este rentabilă.

Universalitatea autovehiculului este asigurată de următoarele accesorii de montaj şi de suprastructură:

. Platformă de încărcare concepută pentru colete cu dimensiunile de aproximativ 2 x 1,4 m şi masa utilă de 2 200 kg.

. Basculanta în trei părţi pentru 2 100 kg masă utilă conceput pentru un foarte larg domeniu de utilizare: pentru transportul materialului vărsat pe distanţe scurte (la şantiere mici de construcţie din întreprinderi industriale).

. Basculantă cu descărcare frontală, cu volumul de 2,45 m^3 şi obloane înalte de 800mm masa utilă fiind de 2 000 kg.

. Basculanta cu cupă cu o masă utilă de 2 100 kg, special pentru produse lichide sau vîscoase, cupa avînd o capacitate de 1,12 m^3.

. Autovehiculul IFA Multicar 25 cu recipient colector destinat activităţilor comunale cu instalaţie hidraulică mecanică de compresare care asigură comprimarea conţinutului a 350 coşuri de hîrtie într-un volum de 2,5 m^3.

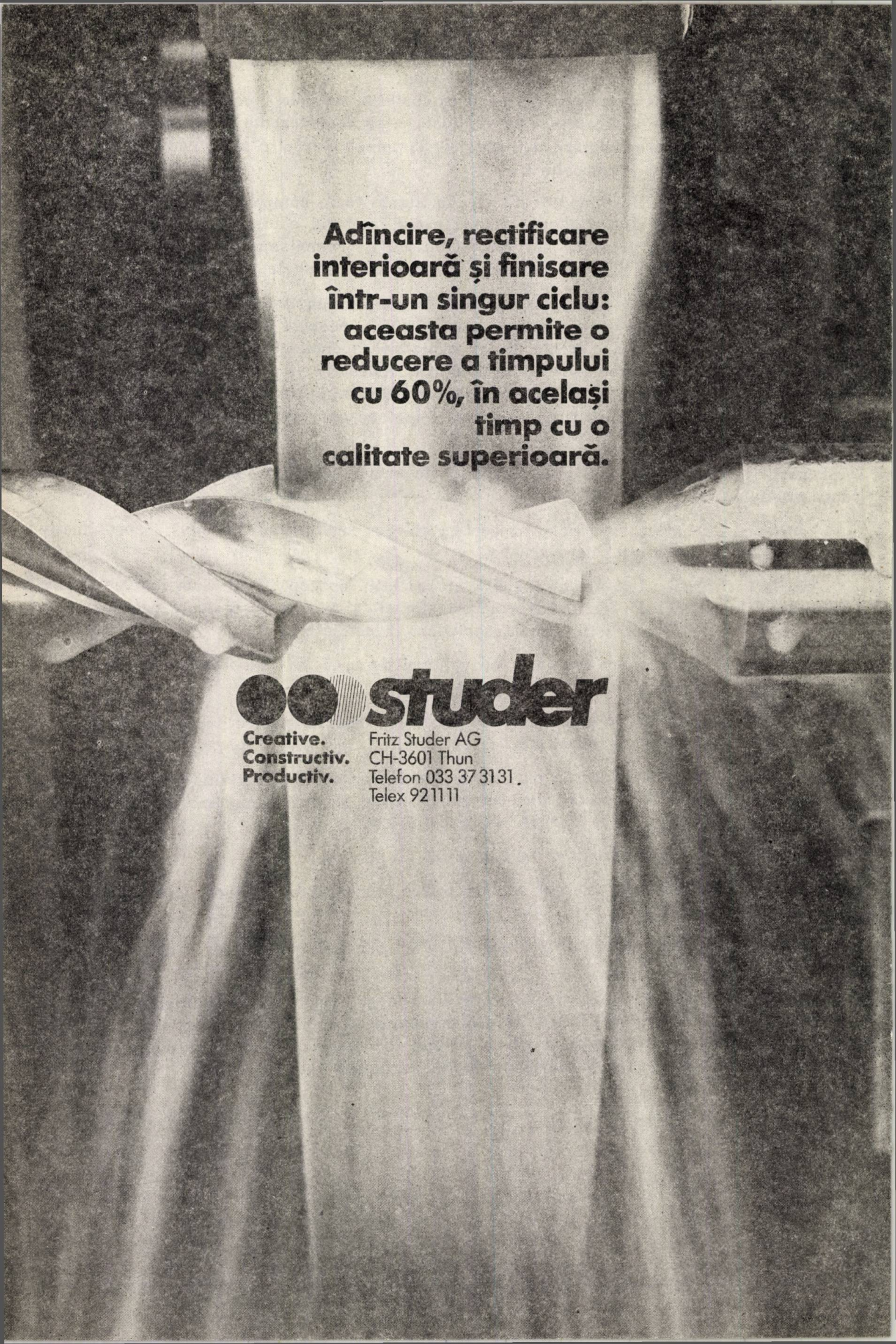
. Dispozitivul de încărcare cu o sarcină utilă de 300 kg.,

. Scară extensibilă pentru lucrări de întreţinere, amenajare şi conservare ce se execută la înălţime.

Din partea ASMW Multicar 25 a fost notat cu "Q" cel mai înalt factor de calitate din R.D.G.

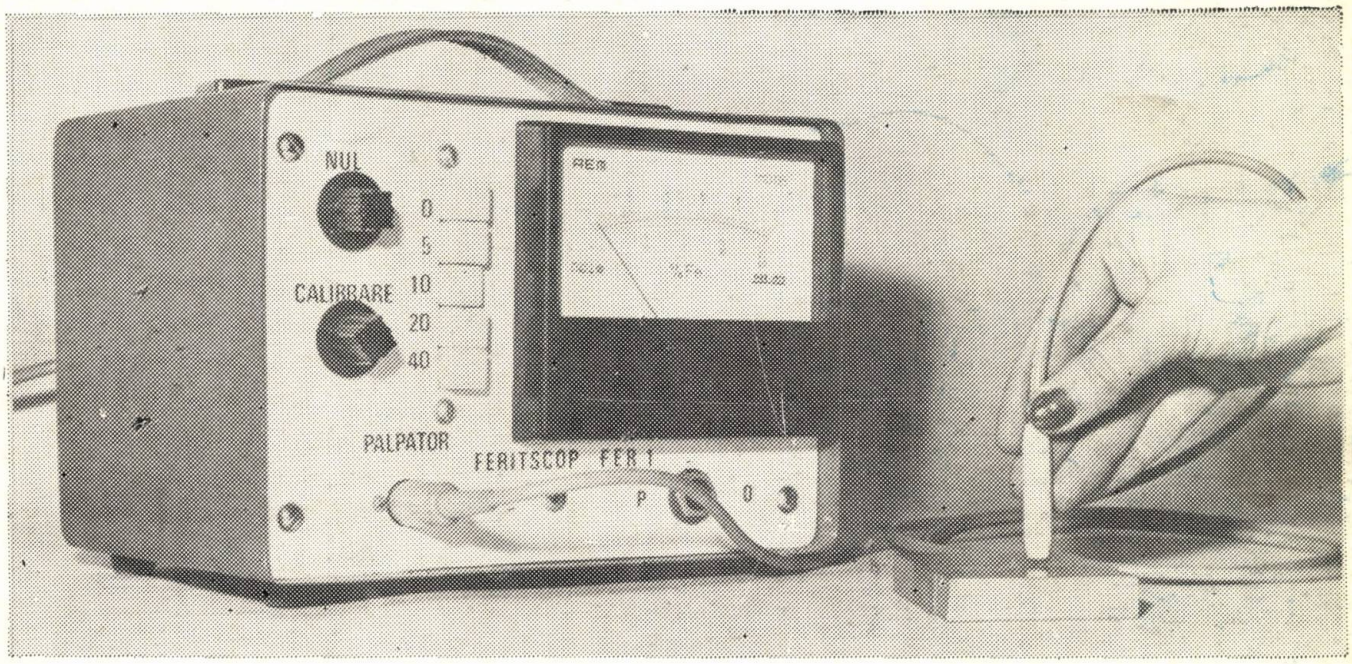
In comparaţie cu alte autovehicule utilitare din aceaşi categorie, IFA Multicar 25 ocupă o poziţie de vîrf. Universabilitatea, vitezele maxime şi minime posibile, cabina rabatabilă, buna echipare interioară şi nu pe ultimul loc masa de transport relativ ridicată fac ca acest autovehicul să răspundă pe deplin cerinţelor internaţionale.

Aurelia DOBRE


Adîncire, rectificare
interioară și finisare
într-un singur ciclu:
aceasta permite o
reducere a timpului
cu 60%, în același
timp cu o
calitate superioară.
studer
Creative.
Constructiv.
Productiv.
Fritz Studer AG
CH-3601 Thun
Telefon 033 37 31 31
Telex 921111

FER-1 măsoară conținutul de ferită direct pe piesă, rapid și precis în oțeluri austenitice, suduri și placări.

APARATUL PORTABIL FERITSCOP FER 1 VA SPUNE ADEVARUL DESPRE FERITA DIN PRODUSELE DUMNEAVOASTRA



— domenii de măsură: 5, 10, 20, 40 % ferită delta

— clasa de precizie: 5

— masa: 4 kg

— alimentare la rețea de 220 V c.a.

ISIM Timișoara vă livrează aparate FERITSCOP FER-1 pe bază de comandă în termen de cca. 6 luni.

FER 1

FER 1

FER 1

ISIM, Bd. Mihai Viteazul nr. 30, 1900 Timișoara, tel. 1.86.35

1980 SEP 1 01

E 3279

66

REFERALVA

R

PROGNOZE
ÎN CONSTRUCŢIA
DE MAŞINI

ORGANE
DE MAŞINI

Recenzii

Sep. & Tursan

2

CONSTRUCŢIA DE MAŞINI

CONSTRUCŢIA DE MAŞINI ■ BUCUREŞTI ■ ANUL XXXIII ■ FEBRUARIE ■ 1981

Cea de-a patra expoziție europeană de mașini-unelte EMO'81 prezintă produsele a peste 1600 de expozanți din cca. 30 de țări : mașini-unelte, scule de precizie, dispozitive de control, mijloace tehnice de montaj și manipulare, elemente de transmisie, dispozitive electrice, electronice etc. Cele cca 5000 de produse, expuse în condiții de exploatare, dau o imagine asupra ofertei pieței mondiale, EMO'81 constituind o etapă importantă în luarea deciziilor privind investițiile întreprinderilor mici și mari din industria de prelucrare a metalelor.

EMO'81 durează numai 10 zile !

Organizator : CECIMO
Realizator : Comisariatul general pentru EMO-4
Spațiul de expunere : D-3000 Hanovra 82

4. EMO Hannover
15-24·IX·1981

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
EDITOR : OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
ANUL XXXIII, 2, februarie, 1981

CUPRINS

Serial : Prognoze în construcția de mașini

BĂNESCU, A., RADULIAN, D. : **Reorientări în utilizarea materialelor în construcția de mașini.** 57

* * *

Organe de mașini

DRĂGHICI, I., BEJAN, C., HUIDAN, L., PRODAN, GH. : **Cuplajele combinate — o tendință actuală în construcția de mașini.** 60

CIOBOTĂ, M., DRĂGHICI, I., BEJAN, C., ȘERBAN, GH. : **Nomograme pentru determinarea capacității portante a cuplajelor elastice cu arcuri multilamelare, în funcție de acțiunea combinată a dezaxărilor radiale și unghiulare.** 64

SÂRBU, GR., ȘERBAN, D., CIOCHIRCĂ, CR., BARBU, V. : **Considerații asupra alegerii cuplajelor de sens unic (torpedouri).** 66

SEUCHEA, I. : **Contribuții privind calculul cuplajelor de siguranță cu bile, pentru protecția arborilor de transmisie.** 70

ACHIRILOAIE, I., BOIAN, I., ȘERBAN, D., BARBU, V. : **Aspecte ale calculului cuplajelor intermitente, cu fricțiune.** 75

BOCIAN, I., MILOIU, GH. : **Determinarea lungimii peste dinți la roțile dințate modificate cu profil de referință arc de cerc.** 82

RAICU, A : **Idei pentru o sistematizare a calculului angrenajelor.** 94

TEMPEA, I. : ANTONESCU, P., MANOLESCU, N., NEGREA, FL. : **Studiul comparativ al mecanismelor distribuitoarelor (servoangrenajelor) graduatoarelor de pe locomotivele electrice 040 EC și 060 EA.** 96

DOBRE, G. : **Criterii vibroacustice în proiectarea și execuția transmisiilor cu roți dințate.** 101

RAICU, A : **Sinteza ansamblurilor cu trei repere.** 110

Recenzii

TRIPA, M. : **Mocanu, D. R. — Rezistența materialelor, Ed. Tehnică, București, 1980.** 112

Revista apare sub îndrumarea
Consiliului științific al Institutului central de cercetări pentru construcțiile de mașini

Redactor șef : ing. Teodosia Oprescu
Redactor : Șerban Teodorescu
Coordonator științific : ing. Gheorghe Prodan, ing. Dumitru Șerban.
Coperta : arh. Delia Prundeanu

SUMARE

CZ : 621.825

Drăghici, I., Bejan, C., Huidan, L., Prodan, Gh.: **Cuplajele combinate — o tendinţă actuală în construcţia de maşini.**

Se prezintă cîteva soluţii constructive de cuplaje combinate, indicîndu-se funcţiile şi caracteristicile structurale ale acestora. În final, se prezintă criteriile care trebuie îndeplinite de cuplajele combinate, precum şi metodologia de alegere a cuplajului combinat optim, pentru un anumit sistem de acţionare.

Construcţia de maşini, 33(1981), nr. 2, 10 fig., 4 ref.

CZ : 621.825.7

Ciobotă, M., Drăghici, I., Bejan, C.: **Nomograme pentru determinarea capacităţii portante a cuplajelor elastice cu arcuri multilamelare în funcţie de acţiunea combinată a dezaxărilor radiale şi unghiulare.**

În lucrare se analizează influenţa dezaxărilor radiale şi unghiulare — în acţiunea lor simultană — asupra capacităţii portante a cuplajelor elastice cu elemente metalice multilamelare, stabilindu-se relaţiile de calcul necesare şi — pe baza acestora — nomogramele de calcul a capacităţii portante a cuplajelor.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 2, 3 fig., 5 ref.

CZ : 621.825

Sîrbu, Gr., Şerban, D., Ciochircă, Cr., Barbu, V.: **Consideraţii asupra alegerii cuplajelor de sens unic (torpedouri).**

Articolul se referă numai la torpedourile avînd ca element de blocare role cilindrice, iar ca suprafeţe de blocare o combinaţie între o suprafaţă cilindrică, practicată în tambur şi una, sau mai multe suprafeţe plane, practicate în butuc. Alegerea soluţiei optime necesită cunoaşterea condiţiilor, a regimului de funcţionare şi a durabilităţii (preconizate) a ansamblului în care urmează să se monteze cuplajul. Metodologia secvenţială de alegere este sintetizată în organigrama din figura 5.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 2, 5 fig., 4 ref.

CZ : 621.825

Seuchea, I.: **Contribuţii privind calculul cuplajelor de siguranţă cu bile pentru protecţia arborilor de transmisie.**

Lucrarea prezintă o metodă pentru calculul cuplajelor de siguranţă cu bile şi arcuri disc, utilizate pentru protecţia arborilor de transmisie la suprasarcinile accidentale care apar în timpul funcţionării maşinii. Se prezintă calculul cinematic, calculul forţelor interioare, a momentului de decuplare şi calculul la încălzire a cuplajului. Din studiul prezentat se desprinde concluzia că la cuplajele cu bile stabilitatea în timp a preciziei de decuplare este superioară în comparaţie cu a cuplajelor prin fricţiune şi că această calitate se poate îmbunătăţi şi mai mult prin mişcarea frecărilor interioare din cuplaj.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 2, 11 fig., 5 ref.

CZ : 621.825

Achiriloaie, I., Boian, I., Şerban, D., Barbu, V.: **Aspecte ale calculului cuplajelor intermitente cu fricţiune.**

La proiectarea cuplajelor intermitente cu fricţiune, dimensionarea elementelor de fricţiune şi verificarea termică a construcţiei constituie principalele probleme de rezolvat. Lucrarea realizează o sistematizare a calculelor corespunzătoare acestor operaţii, sistematizare cu atît mai necesară cu cît diferitele aspecte ale acestor calcule nu se regăsesc în literatura de specialitate.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 2, 5 fig., 2 tab., 18 ref.

CZ : 621.833

Bocian, I., Miloiu, Gh.: **Determinarea lungimii peste dinţi la roţile dinţate deplasate cu profil de referinţă arc de cerc.**

În lucrare se expune, pentru prima dată, o metodă numerică de calcul a lungimii peste dinţi la roţile dinţate deplasate cu profil arc de cerc (Novikov). Cu o precizie de $10^{-3} \ldots 10^{-4}$ din modul, se poate aplica formula $L_N = L_{NO} + \xi(K_1 \sin\beta + K_2 \cos\beta + K_3)$ în care $L_{NO} = A \sin\beta + B \cos\beta + C$ — lungimea peste dinţi a roţii zero, ξ — deplasarea de profil, β — unghiul danturii, A, B, C, K_1, K_2, K_3 — coeficienţi, daţi tabelar în funcţie de Z şi N — numărul de dinţi şi roţi şi ai intervalului de măsurare.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 2, 11 fig., 4 tab., 5 ref.

CZ : 621-5

Raicu, A.: **Sinteza ansamblurilor cu trei repere.**

Se prezintă o tratare succintă a sintezei (proiectării) ansamblurilor formate din trei repere. Autorul militează pentru o proiectare logică a maşinilor, bazată pe concepte matematice, şi pentru o dezvoltare a cercetărilor în domeniul structurii maşinilor (structurologia şi organologia maşinilor). Se apreciază că alegerea schemei structurale a unei maşini este faza cea mai importantă în obţinerea unui produs de calitate.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 2, 6 fig., 5 ref.

CZ : 621.335.2

Tempea, I., Antonescu, P., Manolescu, N. I., Negrea, Fl.: **Studiul comparativ al mecanismelor distribuitoarelor (servoangrenajelor) graduatoarelor de pe locomotivele electrice 040 EC şi 060 EA.**

În cadrul fiecărui graduator există un mecanism cu roţi dinţate care distribuie puterea către selector, întrerupător de sarcină şi contactoare. În lucrare se face analiza structurală şi cinematică a distribuitorului de pe locomotiva 040 EC şi se prezintă unele aspecte privind transmiterea puterii şi deformaţiile torsionale ale arborilor. Se arată că graduatoarele de pe cele două locomotive electrice au aceleaşi părţi principale care se deosebesc însă prin structura şi construcţia mecanismelor componente.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 2, 4 fig., 3 tab., 4 ref.

CZ : 621.833

Dobre, G.: **Criterii vibroacustice în proiectarea şi executarea transmisiilor cu roţi dinţate.**

Lucrarea analizează criteriile vibroacustice care se impun în practica proiectării şi executării transmisiilor mecanice cu roţi dinţate (cu particularizări în cazul danturii cilindrice în evolventă) în contextul actual al construcţiei de angrenaje de puteri şi turaţii ridicate şi cu gabarite restrînse şi al tendinţei de tipizare integrală a transmisiilor.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 2, 19 fig., 31 ref.

CZ : 621.831

Raicu, A.: **Idei pentru o sistematizare a calculului angrenajelor.**

Pe baza ideilor expuse în articol, autorul a întocmit o lucrare mai amplă (10), în care pot fi regăsite elementele de calcul pentru angrenajele cilindrice cu dinţi drepţi şi înclinaţi pentru următoarele game de valori ale diverselor mărimi caracteristice angrenajelor :

— moment de torsiune la arborele pinionului, $N_{t1} = 1 \ldots 12\,000$ N.m. ;
— raport de transmitere, $i = 1 \ldots 6{,}7$;
— distanţa dintre axe, $A = 45 \ldots 500$ mm ;
— modul, $m = 1 \ldots 20$ mm.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 2, 3 tab., 10 ref.

CONTENTS

DC : 621.825

Drăghici, I., Bejan, C., Huidan, L., Prodan, Gh.: **Combined couplings — present trend in machine construction.**

Some building solutions of combined couplings are presented, indicating their functions and structural features. Finally, the criteria to be fulfilled by combined couplings are presented, as well as the choice methodology of the optimal combined coupling, for a certain actuation system.

Construcția de mașini, 33 (1981), Nr. 2, 10 fig., 4 refs.

DC : 621.825.7

Ciobotă, M., Drăghici, I., Bejan, C.: **Nomograms to determine the bearing capacity of elastic couplings with multi-lamellar springs in function of the combined action of radial and angular misalignments.**

In the paper the influence of radial and angular misalignments is analyzed — in their simultaneous action — on the bearing capacity of elastic couplings with multi-lamellar metallic elements, establishing the necessary computational relations and — on their basis — the rapid computational nomograms of the bearing capacity in couplings.

Construcția de mașini, 33 (1981), Nr. 2, 3 figs., 5 refs.

DC : 621.825

Sârbu, Gr., Șerban, D., Ciochircă, Cr., Barbu, V.: **Considerations on the choice of single-sense couplings (torpedos).**

The paper refers exclusively to the torpedos, which have as blocking element cylindrical rollers and as blocking surfaces a combination between a cylindrical surface practiced in drum and one or more plane surfaces practiced in stump. The choice of the optimal solution implies knowledge about the conditions operation and (proposed) durability of the entity in which the coupling is going to be mounted. The sequential choice methodology is synthetized in the organigram of figure 5.

Construcția de mașini, 33 (1981), Nr. 2, 5 figs., 4 refs.

DC : 621.825

Seuchea, I.: **Contributions concerning the calculus of safety ball-couplings for the protection of transmission axles.**

The paper presents a calculus method for safety couplings with balls and disc springs, used for the protection of transmission axles in accidental overloads, appearing during machine operation. The kinematic calculus that of the interior forces, of the cut — off moment and that of coupling heating are presented. From the study presented, the conclusion is drawn, that in ball-couplings, time stability of cut-off precision is superior as compared with that of the couplings through friction and that this quality may be even more improved through moving the interior frictions in the coupling.

Construcția de mașini, 33 (1981), Nr. 2, 11 figs., 5 refs.

DC : 621.825

Achiriloaie, I., Boian, I., Șerban, D., Barbu, V.: **Computation aspects of intermittent friction couplings.**

In designing intermittent friction couplings, the dimensioning of friction elements and the thermal verification of the construction constitutes the main problems to be solved. The work achieves a systematization of the calculi fitting to these operations, as necessary as the different aspects of these calculi are not found in the special literature.

Construcția de mașini, 33 (1981), Nr. 2, 5 figs., 2 tabs., 18 refs.

DC : 621.833

Bocian, I., Miloiu, Gh.: **Determination of the length over teeth at out-of-position gears with reference profile circle arc.**

In the work, a numerical computation method is exposed for the length over teeth at out-of-position gears, with circle arc profile (Novikov). With a precision of $10^{-3} \ldots 10^{-4}$ of modulus, the formula $L_N = L_{NO} + \xi(K_1 \sin \beta + K_2 \cos \beta + K_3)$ may be applied, where $L_{NO} = A \sin \beta + B \cos \beta + C$ — the length over teeth of wheel zero, — profile out — of-shape, β — toothing angle, A, B, C, K_1, K_2, K_3 — ratios tabularly given in function of Z and N — teeth number of the gear and of measurement interval

Construcția de mașini, 33 (1981), 11 figs., 4 tabs., 5 refs.

DC : 621-5

Raicu, A.: **Synthesis of three items machine units.**

A brief study is presented concerning the synthesis (design) of machine units constituted of three items. The author militates for a logical machine design, based on mathematical concepts and for a development of the researches in the area of machine structure (machine structurology and organology). It is estimated, that the choice of structural diagram of a machine is the most important phase in achieving a high quality product.

Construcția de mașini, 33 (1981), Nr. 2, 11 Bild., 4 Taf., 5 Lit.

DC : 621.335.2

Tempea, I., Antonescu, P., Manolescu, N. I., Negrea, Fl.: **Comparative study of the mechanisms of graduator distributors (servogears) of the 040 EC and 060 EA electrical locomotives.**

Within every graduator, there is a gear mechanism, which distributes the power towards the selector, load switch and contactors. In the paper, a structural and kinematic analysis is made of the distributors of 040 EC locomotive and some aspects are presented, concerning power transmission and torque deformations of axles. It is shown, that the graduators of both electrical locomotives have the same main parts, but distinguishing through the structure and construction of the component mechanisms.

Construcția de mașini, 33 (1981), Nr. 2, 4 figs., 3 tabs., 4 refs.

DC : 621.833

Dobre, G.: **Vibratory and sound criteria in gear transmissions design and execution.**

The work analyzes the vibratory and sound criteria involved in the practice of designing and executing mechanical gear transmissions (particularly in the case of cylindrical involute teeth), in the present conditions of gear construction with high powers and rotations, small sizes and trend toward integral gear typification.

Construcția de mașini, 33 (1981), Nr. 2, 19 figs., 31 refs.

DC : 621.831

Raicu, A.: **Ideas for a systemization of gear calculus.**

Based on the ideas exposed in the paper, the author elaborated a more ample work [10], in which the computation elements may be found for cylindrical gears with straight and sloped teeth for the following value scales of the different gear features :

— torque moment at the pinion shaft,
— $N_{t1} = 1 \ldots 12\,000$ N.M. ;
— gear reduction rate, $i = 1 \ldots 6{,}7$;
— axle base, $A = 45 \ldots 500$ mm ;
— modulus, $m = 1 \ldots 20$ mm.

Construcția de mașini, 33 (1981), Nr. 2, 3 tabs., 10 refs.

SOMMAIRE

CD : 621.825

Drăghici, I., Bejan, C., Huidan, L., Prodan, Gh. : **Les couplages combinés — une tendance actuelle dans les constructions mécaniques.**

On présente plusieurs solutions constructives des couplages combinés en indiquant les fonctions et les caractéristiques de structure de ceux-ci. Finalement on présente les critères qui doivent être remplis par les couplages combinés, ainsi que la méthodologie de la sélection du couplage combiné optimal, pour un certain système d'actionnement.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 2, 10 fig., 4 réf.

CD : 621.825.7

Ciobotă, M., Drăghici, I., Bejan, C. : **Nomogrammes pour la détermination de la capacité portante des couplages de sûreté à billes pour la protection des fonction de l'action combinée des déséquilibres radiaux et angulaires.**

L'ouvrage analyse l'influence des déséquilibres radiaux et angulaires — dans leur action simultanée — sur la capacité portante des couplages élastiques à éléments métalliques multilamellaires, en établissant les relations de calcul nécessaires et — en vertu de celles-ci — les nomogrammes de calcul rapide de la capacité portante des couplages.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 2, 3 fig., 5 réf.

CD : 621.825

Sârbu, Gr., Şerban, D., Ciochircă, Cr., Barbu, V. : **Considérations sur le choix des couplages à sens unique (torpédos).**

L'article a trait seulement aux torpédos ayant comme élément de blocage les rouleaux cylindriques, et comme surfaces de blocage, une combinaison entre une surface cylindrique, pratiquée dans le tambour et une ou plusieurs surfaces planes, pratiquées dans le moyeu. Le choix de la solution optimale exige la connaissance des conditions, du régime de fonctionnement et de la solidité (préconisés) de l'ensemble sur lequel doit être monté le couplage. La méthodologie séquentielle du choix est synthétisée dans l'organigramme présenté sur la figure 5.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 2, 5 fig., 4 réf.

CD : 621.825

Seuchea, I. : **Contributions concernant le calcul des couplages élastiques à ressorts multi-lamellaires, en arbres de transmission.**

L'ouvrage présente une méthode pour le calcul des couplages de sûreté à billes et ressorts-disque utilisés à la protection des arbres de transmission contre les surcharges accidentelles qui surgissent pendant le fonctionnement de la machine. On présente le calcul cinématique, le calcul des forces intérieures le calcul du moment de découplage et le calcul relatif au chauffage du couplage. L'étude présentée conduit à la conclusion suivante : a) la stabilité, dans le temps, de la précision de découplage des couplages à billes est supérieure à celle des couplages, à friction ; b) cette qualité peut être encore améliorée en diminuant les frictions intérieures dans le couplage.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 2, 11 fig., 5 réf.

CD : 621.825

Achiriloaie, I., Boian, I., Şerban, D., Barbu, V. : **Aspects du calcul des couplages intermittants à friction.**

Lors de la projection des couplages intermittants à friction, le dimensionnément des éléments de friction et la vérification thermique de la construction constituent les principaux problèmes à résoudre. L'ouvrage réalise une systématisation des calculs correspondant à ces opérations, systématisation d'autant plus nécessaire que les différents aspects de ces calculs ne figurant pas dans la littérature de spécialité.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no 2, 5 fig., 2 tabl., 18 réf.

CD : 621.833

Bocian, I., Miloiu, Gh. : **Détermination de la longueur au-dessus des dents des engrenages déplacés à profil de référence arc de cercle.**

L'ouvrage expose, pour la première fois, une méthode numérique de calcul de la longueur au-dessus des dents des engrenages déplacés à profil arc de cercle (Novikov). Avec une précision de 10^{-3} à 10^{-4} du module, on peut appliquer la formule $L_N = L_{NO} + \xi(K_1 \sin \beta + K_2 \cos \beta + K_3)$ où $L_{NO} = A \sin \beta + B \cos \beta + C$ = la longueur au-dessus des dents de la roue zéro, ξ = le déplacement de profil ; β = l'angle de la danture A, B, C ; K_1, K_2, K_3 = coefficients donnés sous forme de tableau en fonction de Z ; N = le nombre de dents de la roue et de l'intervalle de mésure.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 2, 11 fig., 4 tabl., 5 réf.

CD : 621.831

Raicu, A. : **Synthèse des ensembles à trois repères.**

On présente une élaboration succinte de la synthèse (projection) des ensembles formés de trois repères. L'auteur milite pour une projection logique des machines, basée sur des concepts mathématiques, et pour un développement des recherches dans le domaine de la structure des machines (structurologie et organologie des machines). On apprécie que le choix du schéma structural d'une machine est la phase la plus importante pour l'obtention d'un produit de qualité.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 2, 6 fig., 5 réf.

CD : 621.335.2

Tempea, I., Antonescu, P., Manolescu, N. I., Negrea, Fl. : **Étude comparative des mecanismes distributeurs (servo-engrenages) des jauges équipant les locomotives électriques 040 EC et 060 EA.**

Dans le cadre de chaque jauge il existe un mécanisme à roues dentées qui distribue la force vers le sélecteur, l'interrupteur de charge et les contacteurs. L'ouvrage procede a une analyse structurale et cinématique au distributeur de la locomotive 040 EC et il présente certains aspects concernant la transmission de la puissance et des déformations torsionnelles des arbres. On montre que les jauges des deux locomotives électriques ont les mêmes parties principales qui se distinguent cependant par la structure et la construction des mécanismes composants.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 2, 4 fig., 3 tabl., 4 réf.

INHALTSVERZEICHNIS

DK : 621.825

Drăghici, I., Bejan, C., Huidan, L., Prodan, Gh.: **Kombinierte Kupplungen eine aktüelle Tendenz im Maschinenbau.**

Man beschreibt einige Baulösungen für kombinierten Kupplungen, mit Angabe deren Funktionen und Strukturkennzeichen. Am Ende beschreibt man die Kriterien die die kombinierte Kupplungen zu erfüllen haben, sowie auch die Auswahlsmethodologie für die optimale kombinierte Kupplung für ein gewisses Antriebsystem.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 2, 10 Bild., 4 Lit.

DK : 621.825.7

Ciobotă, M., Drăghici, I., Bejan, C.: **Nomogramme zur Ermittlung der Tragfähigkeit der elastischen mehrlamellenartigen Federkupplungen im Abhang von der kombinierten Wirkung der radialen und Winkel — Versetzungen der Achse.**

In der Arbeit, analysiert man den Einfluss der radialen und Winkel-Versetzung der Achse — in ihrer gleichzeitiger Wirkung — auf die Tragfähigkeit der elastischen Kupplungen mit mesrlamellenartigen metallischen Elementen, man setzt die nötigen Berechnungsverhältnisse und — auf deren Grund — die Nomogramme für Schnellberechnung der Tragfähigkeit der Kupplungen, fest.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 2, 3 Bild., 5 Lit.

DK : 621.825

Sârbu, Gr., Şerban, D., Ciochircă, Cr., Barbu, V.: **Betrachtungen über den Auswahl der Einrichtungskupplungen (Torpedos).**

Der Artikel bezieht sich ausschliesslich nur auf Torpedos, die als Bockierungselement zylindrische Rollen und als Blockierungsoberfläche eine Kombination zwischen eine im Trommel beübte zylindrische Oberflächen und eine oder mehrere im Klotz beübten ebenen. Der Auswahl der optimalen Lösung benötigt Kenntnisse über den Bedingungen, Betrieb und (vorgesehenen) Dauerhaftigkeit der Bauggruppe, in welcher die Kupplung zur Montage kommt. Die sequentielle Auswahlsmethodologie wird in dem Organigramm in Abbildung 5 synthetisiert.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 2, 5 Bild., 4 Lit.

DK : 621.825

Seuchea, I.: **Beiträge hinsichtlich der Berechnung von Sicherheitskupplungen mit Kugeln für den Schutz der Übertragungswelle.**

Die Arbeitzeigt eine Berechnungsmethode der Sicherheitskupplungen mit Kugeln und Scheibenfedern, die für den Schutz der Übertragungswelle bei, während Maschinenbetrieb vorkommenden, zufälligen Überlastungen eingesetzt werden. Man zeigt die kinematische Berechnung die Berechnung der inneren Kräfte, des Entkoppelungsmoments und die Berechnung bei Kupplungserwärmung. Aus diesem Studium lässt sich die Schlussfolgerung abzuleiten, dass bei Kugelkupplungen die Zeitstabilität der Entkoppelungsgenauigkeit höher als die der Reibungskupplungen ist und dass diese Eigenschaft durch Verringerung der inneren Reibungen in der Kupplung noch mehr verbessert werden kann.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 2, 11 Bild., 5 Lit.

DK : 621.825

Achiriloaie, I., Boian, I., Şerban, D., Barbu, V.: **Berechnungsaspekte der intermittierenden Reibungskupplungen.**

Bei Entwurf von intermittierenden Reibungskupplungen, bilden die Abmessung der Reibungselemente und thermische Bauüberprüfung die wichtigsten Fragen. Die Arbeit erzielt eine Systematisation der dieser Operationen entsprechenden Berechnungen, um so mehr nötig, dass die verschiedene Aspekte dieser Berechnungen in der Fachliteratur nicht zu finden sind.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 2, 5 Bild., 2 Taf., 18 Lit.

DK : 621.833

Bocian, I., Miloiu, Gh.: **Ermittlung der Länge über Verzahnung bei den versetzten Zahnrädern mit Kreisbogen — Bezugsprofil.**

In der Arbeit beschreibt man für den ersten Mal eine numerische Berechnungsmethode für die Länge über Verzahnung bei den versetzten Zahnrädern mit Kreisbogenprofil (Novikov). Mit einer Genauigkeit von $10^{-3} \ldots 10^{-4}$ am Modul, kann man den Formel $L_N = L_{NO} + (K_1 \sin\beta + K_2 \cos\beta + K_3)$ anwenden, wo $L_{NO} = A \sin\beta + B \cos\beta + C$) — Länge über Verzahnung des Nullrads, ξ — Profilversetzung, β — Verzahnungswinkel, A, B, C, K_1, K_2, K_3 — tabellenförmig angegebenen Koeffiziente im Abhang von Z und N — Zähnezahl des Rades und des Messraums.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 2, 11 Bild., 4 Taf., 5 Lit.

DK : 621-5

Raicu, A.: **Die synthese der mashineneinheiten mit drei einzelteilen.**

In der Arbeit wird eine kurze Untersuchung der Synthese (des Projektierens) der aus drei Einzelteilen bestehenden Maschineneinheiten dargestellt. Der Verfasser setzt sich für ein Logisches Projektieren der Maschinen, das sich auf mathematische Begriffe (Konzepte) stützt und für eine Erweiterung der Untersuchungen auf dem Gebiet der Maschinenstruktur (Maschinenstrukturologie und — organologie) ein. Der Verfasser ist der Meinung, dass die Wahl des Strukturschemas einer Maschine die wichtigste Phase für die Erhaltung eines Erzeugnisses guter Qualität darstellt.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 2, 6 Bild., 5 Lit.

DK : 621.335.2

Tempea, I., Antonescu, P., Manolescu, N. I., Negrea, Fl.: **Vergleichsstudium der Verteilermechanismen (Servogetriebe) in den Graduatoren der 040 EC und 060 EA Electrolokomotiven.**

Binnen jeder einzelnen Graduator gibt es ein Zahnradmechanismus, welcher den Kraft zu Selektor, Lastschalter und Kontaktgeber verteilt. In der Arbeit wird eine Struktur- und kinematische Analyse des Verteilers auf der 040 EC Lokomotive vorgenommen und es werden einige Aspekte von Kraftübertragung und Torsionsdeformation der Wellenerlutert. Es wird gezeigt, dass die Graduatore beider Elektrolokomotiven dieselbe Hauptteile haben, die aber durch Struktur und Bauweisse der Bestandmechanismen sich unterscheiden.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 2, 4 Bild, 3 Taf., 4 Lit.

СОДЕРЖАНИЕ

ДК : 621.825

Дрэгичи, И., Бежан, К., Хуйдан, Л., Продан, Г.: **Комбинированные муфты — современная тенденция в машиностроении.**

В работе представляются несколько конструктивных решений для комбинированных муфт, с указанием их функций и структурных характеристик. В конце даются критерии, которые должны быть свойственны комбинированным муфтам, а также методику выбора оптимальной комбинированной муфты для определенного привода.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 2, 10 рис., 4 лит.

ДК : 621.825.7

Чоботэ, М., Дрэгичи, И., Бежан, К.: **Номограммы для определения несущей способности гибких муфт с многопластинчатыми пружинами в зависимости от комбинированного действия радиальных и угловых перекосов.**

В работе анализируется влияние радиальных и угловых перекосов — при их одновременном действии — на несущую способность упругих муфт с металлическими многопластинчатыми элементами, определяя необходимые расчетные отношения и — на их основе — монограммы быстрого расчета несущей способности муфт.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 2, 3 рис., 5 лит.

ДК : 621.825

Сырбу, Гр., Шербан, Д., Чокиркэ, К., Барбу, В.: **Соображения по выбору муфт одностороннего движения (торпеды).**

Статья относится только к торпедам, имеющим в качестве элементов блокировки цилиндрические ролики, а в качестве блокирующих поверхностей — сочетание между цилиндрической поверхностью, осуществляемой в барабане и одной или более многими плоскими поверхностями, осуществляемыми в ступице. Выбор оптимального решения требует знания условий, рабочего режима и долговечности (намеченной) в узле, где следует монтировать муфту. Методика выбора по частям обобщена в органиграмме, представленной в рис. 5.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 2, 5 рис., 4 лит.

ДК : 621.825

Сеукеа ,И.: **Вклад в расчет предохранительных шариковых муфт для защиты передаточных валов.**

В работе описывается метод для расчета предохранительных шариковых и с тарельчатыми пружинами муфт, применяемыми для защиты передаточных валов на неожиданных перегрузках, появляющих в ходе работы машины.

В дальнейшем представлен кинематический расчет, расчет внутренних сил, момента выключения и расчет на нагрев муфты. Из представленного обзора вытекает, что на шариковых муфтах стабильность — в определенном отрезке времени — точности выключения является высшей по сравнению со стабильностью муфт трением и что это качество может еще больше улучшить движением внутренних трений муфт.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 2, II рис., 5 лит.

ДК : 621.825

Акирилоае, И., Боян, И., Шербан, Д., Барбу, В.: **Аспекты расчета прерывистых фрикционных муфт.**

При проектировании прерывистых фрикционных муфт, измерение фрикционных муфт, измерение фрикционных элементов и термическая проверка конструкции являются основными решающими вопросами. В работе проводится систематизация соответствующих расчетов этих операций, систематизация будучи тем необходимой, чем отдельные аспекты этих расчетов не встречаются в специальной литературе.
„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),

н. 2, 5 рис., 2 таб., 18 лит.

ДК : 621.833

Бочиан, И., Милою, Г.: **Определение длины за зубьями зубчатых корригированных колес с теоретическим (исходным) профилем по дуге круга.**

В работе впервые излагается численный метод расчета длины за зубьями зубчатых корригированных колес с теоретическим профилем по дуге круга (Новиков). С точностью $10^{-3} \ldots 10^{-4}$ из модуля, можно применять формулу $L_N = L_{NO} + (K_1 \sin\beta + K_2 \cos\beta + K_3)$. где $L_{NO} = A \sin\beta + B\cos\beta + C$ — длина за зубьями некорригированного зубчатого колеса, — корригирование профиля, β — угол зубьев, A, B, C, K_1, K_2, K_3 — коэффициенты, представленные в таблице в зависимости от z и и — число зубьев колеса и предела измерения. ния.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 2, II рис., 4 таб., 5 лит.

ДК : 621-5

Райку, А.: **Синтез узлов с тремья реперами.**

В работе дается краткое изложение синтеза (проектирования) узлов, составляющих из трех репера. Автор высказывается за логическое проектирование машин, основанное на математических теориях и за развитие исследований в области структуры машин (структурология и ограногогия машин). Оценивается, что выбор структурной схемы машины является важнейшим этапом в получении качественного изделия.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 2, 6 рис., 5 лит.

ДК : 621.335.2

Темпя, И., Антонеску, Р., Манолеску, Н. И., Негря, Ф.: **Сравнительное исследование механизмов распределителей (зубчатых сервопередач) градуаторов электровозов 040 ЕС и 060 ЕА.**

В составе каждого градуатора существует зубчатый механизм, распределяющий мощность к селектору, контакторному выключателю и контакторам. В работе проводится структурный и кинематический анализ распределителя электровоза 040 ЕС и представляются отдельные аспекты передачи мощности и деформаций кручения валов.

В дальнейшем показывается также, что градуаторы обеих электровозов имеют те же составные части, которые однако отличаются структурой и конструкцией составных механизмов.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 2, 4 рис., 3 таб., 4 лит.

CD : 621.833

Dobre, G. : **Critères vibro-acoustiques dans la projection et l'exécution des transmissions à roues dentées.**

L'ouvrage analyse les critères vibro-accustiques qui s'imposent dans la pratique de la projection et de l'exécution des transmissions mécaniques à roues dantées (avec particularisations dans le cas des dentures cylindriques développantes), dans le contexte actuel de la construction d'engrenages à puissances et rotations élevées et à gabarits réduits et de la tendance de standardisation intégrale des transmissions.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 2, 19 fig., 31 réf.

CD : 621-5

Raicu, A. : **Idées pour une systématisation du calcul des engrenages.**

Partant des idées exposées dans cet article, l'auteur a conçu un ouvrage plus ample (10) où l'on peut retrouver les éléments de calcul des engrenages cylindriques à dents droites et inclinées pour les gammes de valeurs suivantes des diverses grandeurs caractéristiques des engrenages :

— moment de torsion à l'arbre du pignon, $N_{t1} = 1 \ldots 12\,000$ Nm ;
— rapport de transmission, $i = 1 \ldots 6{,}7$;
— distance entre les axes, $A = 45 \ldots 500$ mm ;
— module, $m = 1 \ldots 20$ mm.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 2, 3 tabl., 10 réf.

DK : 621.833

Dobre, G. : **Vibroakustische Kriterien in Entwurf und Ausführung von Zahnradgetrieben.**

Die Arbeit analysiert die vibroakustische Kriterien, die in der Praxis vorkommen bei Entwurf und Ausführung von mechanischen Zahnradgetrieben (mit spezielle Angaben zu zylindrischer Evolventenverzahnung), im aktüellen Kontext des Getriebebaus mit hochen Kräften und Drehzahl, geringen Grössen und Tendenz zu völligen Übertragungstypisierung.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 2, 19 Bild., 31 Lit.

DK : 621.831

Raicu, A. : **Ideen für eine Systematisation der Getriebeberechnung.**

Auf Grund der im Artikel erläutenten Ideen, stellte der Verfasser eine umfassendere Arbeit [10] zusammen, in welcher Berechnungselemente für zylindrische Getriebe mit geraden und shrägen Verzahnung sich wiederfinden lassen, für folgende Wertenreihen der einzelnen Getriebekenngrössen :

— Torsionsmoment bei der Ritzelwelle, $N_{t1} = 1 \ldots 12\,000$ N.m ;
— Übertragungsgrösse, $i = 1 \ldots 6{,}7$;
— Wellenabstand, $A = 45 \ldots 500$ mm ;
— Modul, $m = 1 \ldots 20$ mm.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 2, 3 Taf., 10 Lit.

ДК : 621.833

Добре, Г. : **Виброакустические критерии в проектировании и осуществлении зубчатых передач.**

Работа анализирует виброакустические критерии, требуемые в практике проектирования и изготовления механических зубчатых передач (со специфическими особенностями в случае цилиндрических эвольвентных зубьев), в нынешнем контексте строительства передач высоких сил и больших оборотов и с узкими габаритами и тенденции интегральной типизации передач.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 2, 19 рис., 31 лит.

ДК : 621.831

Райку, А. : **Идеи по систематизации расчета передачей.**

На основе изложенных в статье идей, автор сочинил широкую работу (10) в которой находятся расчетные элементы для цилиндрических передач с прямыми и косыми (винтовыми) зубьями для следующего диапазона значений отдельных величин, характерных для передач :

— крутящий момент на вале шестерни, $N_{t1} = 1 \ldots 12000$ N.m.
— передаточное отношение (число), $i = 1 \ldots 6{,}7$;
— расстояние между осьями, $A = 45 \ldots 500$ мм
— модуль, $м = 1 \ldots 20$ мм.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 2, 3 таб., 10 лит.

Revista „CONSTRUCŢIA DE MAŞINI", organ al Ministerului Industriei Construcţiilor de Maşini din Republica Socialistă România. Redacţia la : Oficiul de informare documentară pentru industria construcţiilor de maşini, cu sediul în Bucureşti, Calea Victoriei 133, sector I, telefon 50.31.30 ; sau 59.71.35. Instituţiile pot achita abonamentele în contul de virament ICPTCM, 30.15.5.16.70.02.06 BI. SMB. sau prin mandat poştal la ICPTCM, şos. Olteniţei nr. 105, Bucureşti, sector 4, pentru revista „Construcţia de maşini". Tarif pentru instituţii şi întreprinderi : 150 lei anual, pentru muncitori, tehnicieni şi ingineri : 70 lei anual. Costul unui exemplar : 8 lei.

Tiparul : Întreprinderea poligrafică „Ploieşti", str. Vasile Lupu, nr. 45.

PUBLICOM

Agenție de publicitate pentru Comerțul Exterior
sub egida Camerei pentru Comerț și Industrie
a Republicii Socialiste România

Foreign Trade Publicity Agency
under the sponsorship of the Chamber of Commerce and Industry
of the Socialist Republic of Romania

PUBLICOM

organizează în cursul anului 1981
următoarele **expoziții specializate :**

specialized exhibitions to be in '81 :

1. PRODUSE ALE INDUSTRIEI DE AMBALAJE PENTRU TOATE DOMENIILE DE ACTIVITATE
   3—6.03.1981
   (Packings for all fields of activity)
2. CATALIZATORI ȘI SCHIMBĂTORI DE IONI (PLUS PROCESE CATALITICE, SITE MOLECULARE ȘI PRODUSE PENTRU TRATAREA APELOR)
   10—13.03.1981
   (Catalysts and ion exchangers, catalytic processes, molecular sieves and various products for water treatment)
3. MEDICINA
   17—20.03.1981
   (Medical equipment and installations/ Medicines)
4. ARMĂTURI
   9—12.04.1981
   (Industrial fittings)
5. AUTO-SERVICE
   14—17.04.1981
   (Equipment, spare parts, cosmetics for motor-car service)
6. LABORATOR — CROMATOGRAFIE
   12—15.05.1981
   (Equipment and installations for laboratory and cromatography analysis)
7. MECANICĂ FINĂ
   9—12.06.1981
   (Fine mechanics products and relevant technologies)
8. CONFEX
   9—12.06.1981
   (Accessories for ready-mades)
9. REPRO-POLIGRAFICA
   16—19.06.1981
   (Equipment for the printing and copying industry)
10. TEHNICA DE BIROU
    1—4.09.1981
    (Office furniture and devices)
11. CLIMATICA
    8—11.09.1981
    (Automated air-conditioning apparatus and installations)
12. AZBEST — PLUTĂ
    15—18.09.1981
    (Asbestos materials, yarns and ready-mades ; cork raw materials and products)
13. PESTICIDE
    20—23.10.1981
    (Pesticides, insecticides, herbicides, fungicides)
14. ANTIPOLUARE (APARATE DE TESTARE POLUARE + MIJLOACE DE COMBATERE)
    20—23.10.1981
    (Pollution detecting and control equipment)
15. TESTĂRI
    3—6.11.1981
    (Physico-mechanical tests and destructive-non destructive control equipment)
16. SCULE DIAMANTATE, CARBURI METALICE SINTERIZATE, ABRAZIVE
    10—13.11.1981
    (Diamond tools, sintered metallic carbides, abrasives)
17. ROBOȚI INDUSTRIALI, MICROPROCESOARE
    10—13.11.1981
    (Electronic equipment and technologies for automation)
18. FOTO-KINO-OPTICA
    17—20.11.1981
    (Optical and photo instruments)

Conform solicitărilor Dvs., PUBLICOM vă poate oferi documentația adecvată pentru fiecare expoziție !

PUBLICOM is able, folowing your request, to offer you the corresponding documentation for each exhibition !

CZ : 62.001.1 : 555.1 : 621

Reorientări în utilizarea materialelor în construcția de mașini

Dr. ing. Andrei **BĂNESCU**, ing. Dumitru **RADULIAN** — Institutul Central pentru Construcții de Mașini

1. Analize de dată recentă au infirmat temerile privind epuizarea rapidă a resurselor naturale. Dar disponibilitatea este legată de ritmul de explorare și exploatare, în strînsă legătură cu dezvoltarea unor tehnologii noi de producție și prelucrare. Industriile prelucrătoare (în general), și construcția de mașini (în special) consideră, încă, materialele ca pe o „dată de intrare", de la care trebuie pornit. Acest punct de vedere este nejustificat, dacă se ține seama că materialul reprezintă o pondere ridicată în prețul produsului, iar, pe măsura trecerii timpului, această pondere se va majora odată cu cerințele tot mai ridicate ale pieselor. Necesitatea adoptării unor tehnologii costisitoare (submarine, antarctice etc.) pentru exploatarea unor resurse de materiale (cupru, cobalt, plumb, zinc, cositor etc.) majorează prețurile — și așa ridicate — ale multor materiale și obligă la reconsiderarea unor vechi puncte de vedere în acest domeniu conservator.

În acest context, se pune problema utilizării cît mai raționale a materialelor, cu implicații directe în activitatea de concepție, în special, în alegerea unor noi metode de calcul și în stabilirea unor noi criterii care să determine noi forme constructive, astfel ca în produsul realizat materialul să fie solicitat cît mai economic, urmărindu-se reducerea progresivă a cantității de materiale pe unitatea de produs.

2. În deceniile următoare, materialele metalice își vor menține rolul preponderent, iar oțelul va ocupa circa 80—90%, lărgindu-și domeniul de utilizare. Deși nu este de așteptat ca pînă la sfîrșitul secolului să apară dificultăți în aprovizionarea cu materiile prime principale la elaborarea oțelurilor (fier și cărbune), pot să apară, totuși, situații critice în ceea ce privește anumite elemente de aliere (zirconiu, niobiu, mobilden, tungsten și altele) care pot conduce la frînarea realizării unor categorii de oțeluri speciale. Pe de altă parte scăderea conținutului de metal în minereu (în special la cupru, cositor, zinc), va ridica probleme pentru unele categorii de metale și aliaje de utilizat în special în ramura electrotehnicii și electronicii.

Aceste considerente, precum și rațiuni de ordin economic fac să crească ponderea **înlocuitorilor** (materiale plastice, ceramice) și a materialelor noi cum sînt **materialele compozite** (materiale întărite cu particule sau fibre). Pe aceeași linie se înscrie și intensificarea preocupărilor în găsirea unor **noi forme de acoperiri** (metalice sau nemetalice) ale materialelor feroase, știind că în prezent circa 30—40% din producția mondială de materiale este destinată înlocuirii pieselor atacate prin coroziune. Tendințele spre dezvoltarea materialelor noi vor urmări realizarea unor **materiale cu structuri polifazate,** asemeni materialelor biologice, cu constituienți specializați pentru îndeplinirea de funcții specializate.

3. Pe lîngă preocupările pentru apariția materialelor noi, efecte economice importante se pot obține printr-o **utilizare ameliorată a materialelor disponibile în prezent.** Aceasta este marcată de tendința de evoluție a tehnologiilor actuale cît și dezvoltarea de noi tehnologii, care urmăresc pe linia acoperirii materialului creșterea gradului de utilizare al acestuia prin eliminarea, reducerea și reciclarea sau valorificarea mai economică a deșeurilor.

Astfel **adoptarea de tehnologii care să nu dea deșeuri** va trece pe prim plan. În acest sens prelucrarea materialului prin croire (tăiere) este cea mai costisitoare operație, costul ei depășind de cîteva ori valoarea materialului primar, iar la prelucrările prin așchiere pierderile de material revendică 50% din totalul pierderilor prin prelucrări.

Datorită acestei situații, **tehnologiile „de precizie"** (turnarea de precizie, deformarea plastică la cald și rece, sinterizarea etc.) **își vor spori ponderea.** Aceste tehnologii vor urmări creșterea spre 100% al coeficientului de utilizare al materialului și eliminarea totală a rebuturilor.

Reducerea deșeurilor va fi o consecință a **sporirii ponderii tehnologiilor de finisare** (rectificări, acoperiri etc.) **în detrimentul celor de degroșare.** Operațiile de tipul rectificării se vor perfecționa în sensul creșterii preciziei și productivității, funcție de calitatea stratului superficial al pieselor de prelucrat. Aceste progrese vor fi posibile odată cu dezvoltarea unor tehnologii adiacente (climatizare), astăzi considerate neeconomice.

Dezvoltarea surselor de energie concentrată (laser, plasmă etc.) apariția unor domenii de interferență (electrochimia, biochimia etc.) progresele realizate în fizica corpului solid vor genera **noi tehnologii de prelucrare a materialelor.** Cele numite astăzi **„neconvenționale"**

(electroeroziunea, electrochimia, tehnica prelucrării cu laser) **vor lua o amploare de 20 pînă la 50 ori în următoarele două decenii.** Aceste tehnologii practic funcţionează fără a produce deşeuri, asigurînd totodată un înalt grad de recuperare a „căderilor" de material bogat în elemente deficitare.

Economia de materiale sub aspectul economiei de combustibil va fi stimulată de **apariţia materialelor şi tehnologiilor endotermice** care vor absorbi căldura degajată ca produs secundar în alte procese tehnologice cu care să formeze cupluri tehnologice ce exploatează economic resursele energetice.

Tehnologia de elaborare a materialelor în domenii de vîrf, cum ar fi industria electronică, va avansa către **realizarea unor materiale cu impurităţi controlate** cu rezistenţe şi maleabilităţi apropiate de ale metalelor, utilizînd tehnici de control la scară atomică.

Extinderea tehnicilor de control automat şi control continuu pe linii tehnologice automatizate va conduce la creşterea calităţii fabricaţiei, cu implicaţii asupra scăderii rebuturilor consumatoare de materiale, cît şi asupra duratei de viaţă a utilajului prelucrător a cărui continuitate în funcţionare conduce la economii de materiale sub forma pieselor de schimb.

Adoptarea unor **tehnologii de asigurare a calităţii, încă din fazele de concepţie a produsului,** va conduce la creşterea fiabilităţii acestuia şi implicit la economii de materiale în activitatea de întreţinere şi reparaţii. Această activitate urmează a se orienta în mai mare măsură spre stabilirea unor **tehnologii de întreţinere preventivă şi lărgirea sferei procedeelor de recondiţionare.**

Se va intensifica punerea la punct de **noi procedee de regenerare a unor materiale auxiliare** (uleiuri, lichide de răcire, spălare etc.), **sau deşeuri** (ţunder provenit din prelucrările în sectoare calde, prelucrat pentru utilizare prin sinterizare etc.), care vor putea fi reintroduse în circuitul tehnologic.

Alături de realizarea propriu-zisă a unor tehnologii menite să contribuie la economia de materiale şi în viitor va rămîne constantă preocuparea pentru **generalizarea şi extinderea tehnologiilor,** în vederea creşterii numărului de aplicaţii cu eficienţă economică ridicată. În acest sens este relevantă experienţa americană şi japoneză al cărui „decalaj tehnologic" s-a obţinut, în deceniul trecut, pe bază de procedee şi invenţii importate care au fost larg aplicate, apoi îmbunătăţite şi comercializate.

4. Proiectarea produsului constituie o activitate cu pondere ridicată în economia de materiale. Fie că este vorba de substituirea unor materiale scumpe sau cu greutate specifică ridicată, de optimizarea cantităţilor de materiale integrate în produs, activitatea de concepţie a produsului are ca obiectiv principal atingerea unei eficacităţi economice din ce în ce mai mari.

Tendinţele ce se manifestă în proiectarea raţională a produsului sînt dominate de **alegerea corectă a materialului şi proiectarea raţională a formei,** pe baza unor criterii riguroase de calcul în vederea determinării cît mai exacte a stării de eforturi.

În general, la alegerea materialelor pentru anumite utilaje, proiectantul ţine seama în mai mare măsură de criterii legate de condiţiile tehnice de funcţionare, decît de condiţiile economice legate de costuri. Acest fenomen este generat şi de lipsa, sau absenţa posibilităţii de acces la date cuprinzînd indicatori valorici specifici în cadrul unei bănci de date. În Institutul Central pentru Construcţii de Maşini există în prezent preocupări în această direcţie.

Direcţiile de dezvoltare ale metodelor de calcul sînt în strînsă legătură cu metodele experimentale, care — în multe cazuri — constituie singurul mijloc de rezolvare a unor probleme de rezistenţă a unor piese. În prezent, institutele noastre de proiectare tehnologică nu folosesc — în suficientă măsură — baza experimentală în acest sens. Dotări existente privind avariile în exploatare nu sînt prelucrate suficient şi nu ajung, printr-un sistem organizat, în mîna proiectantului. Economiile de materiale se pot dezvolta prin urmărirea **reducerii continue a coeficientului de siguranţă,** pentru care nu există încă o metodică ştiinţific-fundamentată. Deşi calculele de plasticitate au scos la iveală rezerve suplimentare de rezistenţă, obţinute prin redistribuirea şi întărirea materialului, acestea au devenit insuficiente pentru exigenţele de precizie, siguranţă şi economicitate de material ale maşinilor viitorului. O arie largă de preocupări se deschide în viitor pe linia perfecţionării metodelor de calcul la oboseală şi mai ales în regimuri nestabilizate de solicitări variabile şi temperaturi. De asemenea, calculele de fiabilitate vor căpăta o dezvoltare mult mai puternică, astfel încît — prin proiectare — utilajele vor realiza optimizări dimensionale care să le pună în concordanţă termenele de uzură fizică şi morală.

În obţinerea unei greutăţi minime a utilajelor, prin proiectarea formelor, se manifestă tendinţa de evoluţie spre cazul ideal, în care fiecare element de material (nu numai aceeaşi secţiune) să lucreze la acelaşi nivel de solicitări. Punerea problemei este analoagă cînd determinant nu este criteriul egalei rezistenţe, ci şi cel al egalei rigidităţi sau stabilităţi.

Deşi există tendinţa de a accelera performanţele utilajelor (viteză de lucru, putere, capacitate etc.), modificările dimensionale vor

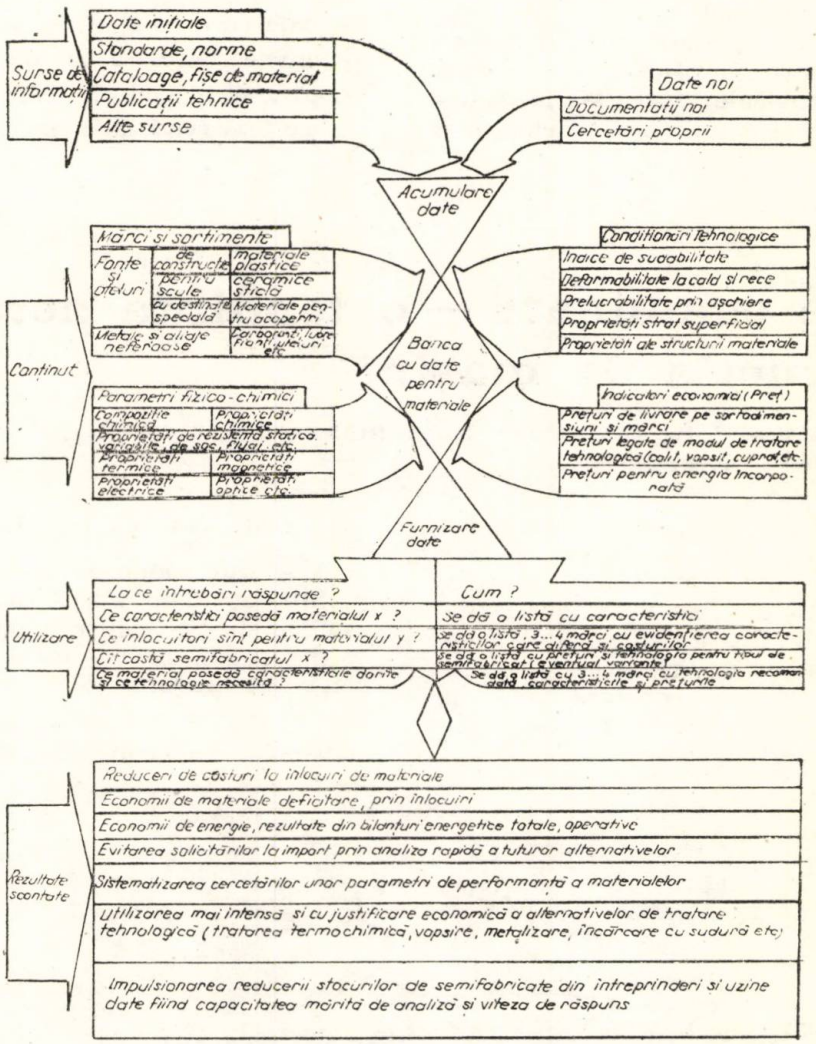
trebui să țină seamă de necesitatea economisirii materialului, astfel încît mărirea elementelor, momentele de rezistență și inerție să crească mai repede decît secțiunea. Astfel, pe lîngă economia de material se va reduce consumul de manoperă.

Totodată tendința continuă de creștere a încărcărilor va fi sprijinită de proiectantul de utilaje prin **conceperea unor sisteme de descărcare artificială a sarcinilor, prin crearea artificială a unor zone pretensionate controlat.** Un exemplu în acest sens este realizarea din mai multe straturi a recipienților cu pereți groși, la care se aplică o stare de tensiune opusă aceleia din funcționare, materialul fiind utilizat mai economicos. Este de așteptat ca viitorul să aducă o largă extindere a acestor procedee folosite astăzi ca **ecruisări controlate și absorbitori dinamici** pentru reducerea oboselii materialului.

Odată cu diversificarea materialelor, se va manifesta nu numai tendința de proiectare a fiecărei piese din materialul potrivit (căutînd ca forma piesei să asigure proprietăți neuniforme, cum ar fi o rezistență sporită într-o direcție preferată, sau proprietăți diferite în diferite părți ale aceluiași element), ci și **tendința de a realiza piese din materiale întărite** (materiale compozite), care la modificarea condițiilor de lucru ale diverselor părți ale piesei să nu conducă la schimbarea calităților materialului. Aceasta va avea o influență covîrșitoare, în special în domeniul reducerii consumurilor de materiale deficitare.

Nu dorim să mai insistăm asupra **problemei tipizării utilajelor și subansamblelor** din construcția de mașini, a cărei eficiență pe linia economiei de materiale este cunoscută și care își va păstra ponderea în tendința de evoluție a concepției produselor. **Această activi-**

SISTEM DE ALEGERE A MATERIALELOR, ASISTAT DE CALCULATOR, PENTRU UTILIZAREA ECONOMICĂ A ACESTORA



Anexa

tate va suferi un proces de permanentizare în preocupările proiectanților, ținînd seama — pe de o parte — de necesitatea reactualizării continue, în acord cu cuceririle cercetării științifice și cererea de noi produse diversificate, iar — pe de altă parte — de economicitatea acestei acțiuni.

Tipizarea pieselor unor subansamble cu funcții înrudite va constitui o rezervă suplimentară de îmbunătățire a coeficientului de utilizare a materialului.

5. În deceniile următoare, problema economiei de materiale își va spori actualitatea ținînd seama de tendința de epuizare a resurselor materiale și energetice, în interacțiune cu creșterea capacității umane de a interveni pe scară largă în procesele mediului înconjurător.

Progresele realizate în obținerea de materiale, care să compenseze dispariția depozitelor exploatate în prezent, vor implica tehnologii noi bazate pe materiale noi.

Vom asista la **o deplasare a centrului de greutate al preocupărilor** pentru economisirea de materiale **din domeniul execuției, în domeniul concepției.** Proiectantul se va orienta spre conceperea de tehnologii care să permită un grad înalt de utilizare al materialelor. Produsele rezultate vor folosi deplin calitățile acestor materiale, datorită unor metode și tehnici de calcul evoluate, bazate pe bănci de informații.

Rațiuni de ordin economic vor impulsiona **practicarea unor programe de colaborare interdisciplinare la nivelul economiei naționale** (și poate la nivel internațional), pentru valorificarea unor materiale care azi mai sînt considerate, încă, drept deșeuri.

În cadrul Institutului Central pentru Construcții de Mașini se inițiază un program de stimulare a preocupărilor în domeniul materialelor la care urmează a fi antrenați specialiști din institutele M.I.C.M. **Obiectivul final** al acestui program este **realizarea unui sistem de alegere a materialelor pe baza unei bănci de date** care va ține seama de mărcile și sortimentele necesare și de parametrii fizico-chimici și indicatorii tehnologici și economici ai acestora (vezi anexa).

CZ : 621.825

Cuplajele combinate — o tendință actuală în construcția de mașini

Prof. dr. ing. Ioan **DRAGHICI**, ing. Costel **BEJAN**, ing. L. **HUIDAN** — Universitatea Brașov
Ing. Gheorghe **PRODAN** — I.C.T.C.M. București

Condițiile multiple — și adesea contradictorii — impuse de funcționarea unei anumite acționări, echipate cu cuplaje, nu pot fi satisfăcute — în totalitate — de un singur cuplaj **(cuplajul simplu),** de foarte multe ori fiind necesare **cuplaje combinate.** Prin aceasta, se explică de fapt și lărgirea considerabilă — în ultimul timp — a domeniului de aplicabilitate a cuplajelor combinate.

Ce este un cuplaj combinat ?

Cuplajul combinat se obține prin legarea — într-un anumit mod — a două sau mai multe cuplaje simple, pentru a putea îndeplini — în mod corespunzător — rolul funcțional complex impus de dezvoltarea actuală a construcției de mașini (fig. 1, a — două cuplaje, de tip **Vulkan — EZ,** legate în serie), [4]. Legarea, în serie

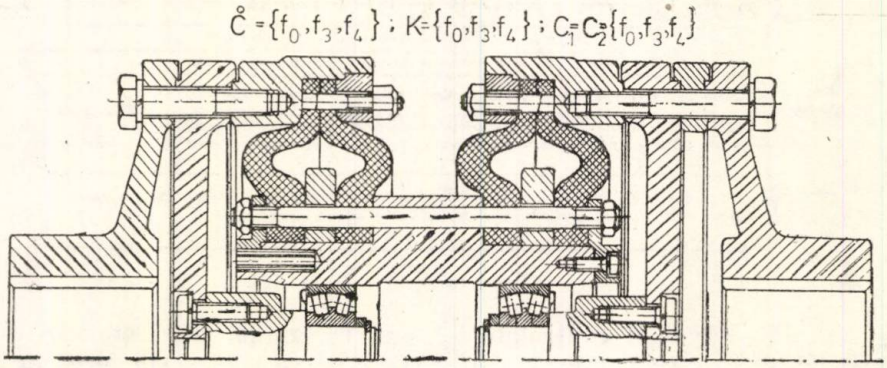


Fig. 1

sau în paralel, a mai multor cuplaje influenţează asupra caracteristicii elastice a cuplajului combinat (fig. 1, b, curba **1** — două cuplaje legate în paralel, curba **2** — un singur cuplaj, curba **3** — legarea în serie a două cuplaje) [3].

Funcţiile cuplajelor simple şi caracteristicile structurale ale cuplajelor combinate

Studierea clasificărilor existente şi a rolurilor independente ale cuplajelor a condus la stabilirea următoarelor funcţii simple, principale, ale acestora [1, 2] ;

- f_0 — transmitere de mişcare, respectiv de moment de torsiune ;
- f_1 — comandă a mişcării ;
- f_2 — limitare de sarcină, care se poate realiza cu întreruperea fluxului cinematic, cu întreruperea temporară a fluxului şi fără întrerupere ;
- f_3 — protecţie împotriva vibraţiilor şi a şocurilor;
- f_4 — compensare a erorilor de execuţie şi montaj, care poate fi axială, radială, unghiulară şi combinată ;
- f_5 — montare paralelă sau concurentă, permiţînd deplasări însemnate ale capetelor arborilor, precum şi mobilitatea acestora în timpul funcţionării ;
- f_6 — limitare de turaţie, putînd fi o limitare maximală n_{max} sau o limitare minimală n_{min} ;
- f_7 — transmitere unisens a mişcării.

Funcţia simplă f_0 — de transmitere de mişcare, respectiv de moment de torsiune — este comună tuturor cuplajelor, observîndu-se că funcţiile simple f_2, f_4, f_5 şi f_6 pot apărea singular sau concomitent.

Prin urmare, orice cuplaj poate fi caracterizat prin funcţiile simple ale acestuia.

Cuplajele combinate pot fi caracterizate complet — din punct de vedere funcţional — în funcţie de următorii parametrii : numărul total de cuplaje componente n ; numărul cuplajelor cu funcţii simple identice $n_{id} \leqslant n$; caracteristica globală $\overset{\circ}{C}$, caracteristica comună K ş.a. [1, 2, 3].

Mulţimea funcţiilor simple ale unui cuplaj combinat poate fi considerată ca fiind **caracteristica structurală** $\overset{\circ}{C}$ a acestuia.

Caracteristica comună K, poate fi definită ca fiind mulţimea **funcţiilor** simple f — comune tuturor cuplajelor simple — componente ale unui cuplaj combinat.

Aceste caracteristici structurale vor fi exemplificate, în cele ce urmează, pe construcţii concrete de cuplaje combinate.

Exemple de soluţii constructive de cuplaje combinate

Cuplajul combinat din figura 2 — produs de firma **Desch** [4] — este format dintr-un cuplaj elastic de tip **Aflex** şi un ambreiaj monodisc **Planox,** cu comandă hidraulică *).

Combinînd cuplajul elastic de tip **Radaflex** cu un cuplaj intermitent cu fricţiune multidisc, cu comandă electromagnetică, firma **Bolenz &. Schäfer** [4] produce cuplajul combinat, prezentat în figura 3.

Cuplajele de siguranţă **(limitative)** pot fi combinate cu diferite tipuri de cuplaje permanente mobile, rigide sau elastice. Astfel, în figura 4 este prezentat cuplajul combinat, de tip **Hoflex** [4], format dintr-un cuplaj de siguranţă **1,** cu ştifturi de forfecare şi dintr-un cuplaj dinţat, dublu, **2.**

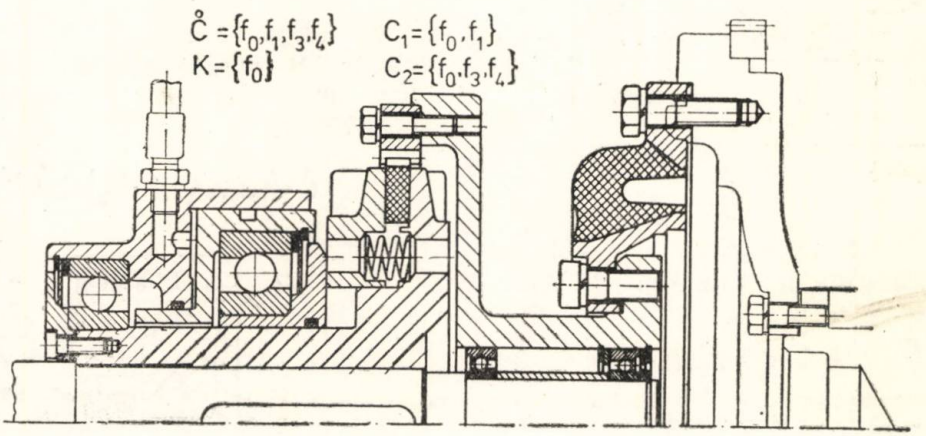


Fig. 2

Cuplajul combinat, limitativ-elastic, din figura 5 este format dintr-un cuplaj elastic **1,** cu bolţuri şi manşon din cauciuc şi dintr-un cuplaj de siguranţă **2,** cu ştifturi de forfecare.

Combinînd cuplajul elastic **1,** de tip **Radaflex,** cu cuplajul de siguranţă **2** — multidisc,

*) Caracteristicile structurale ale acestui cuplaj — şi a celorlalte — sînt notate direct pe figură.

cu arcuri disc, dispuse central, firma **Bolenz &. Schäfer** realizează cuplajul prezentat în figura 6 [4].

În componența cuplajului limitativ-elastic, de tip **Elsi** (fig. 7), [4], intră cuplajul limitativ **1,** dublu conic și cuplajul elastic **2** de tip

Un cuplaj deosebit cu funcții multiple este redat în figura 9 [3, 4], reprezentînd o combinație de trei cuplaje : un cuplaj elastic cu bolțuri **1,** un cuplaj unisens **2,** cu role de blocare și un cuplaj intermitent **3,** cu fricțiune, multidisc, cu comandă mecanică.

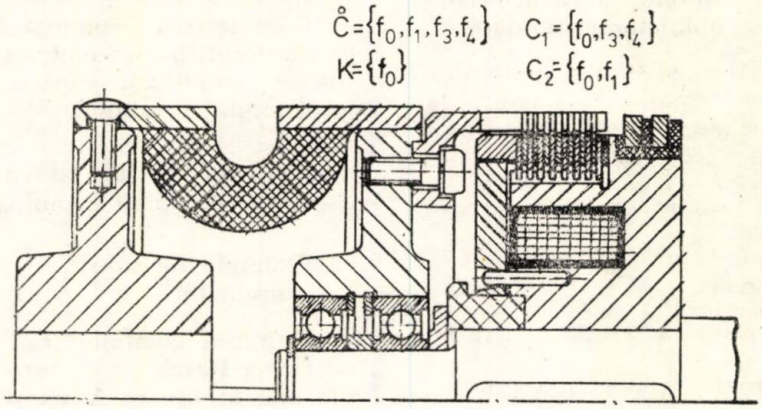


Fig. 3

Cardeflex. Reglarea momentului limită se realizează prin intermediul piuliței **3,** asigurate prin intermediul șuruburilor **4.**

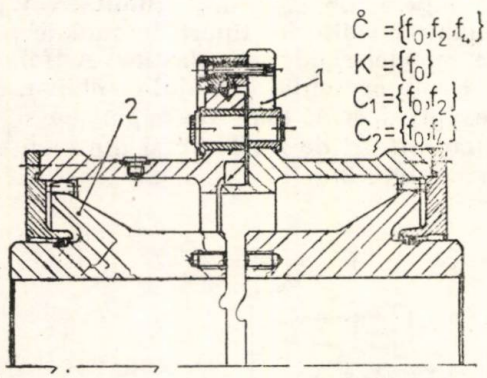


Fig. 4

Combinînd funcțiile cuplajului elastic cu bolțuri **1** și ale cuplajului unisens 2, firma

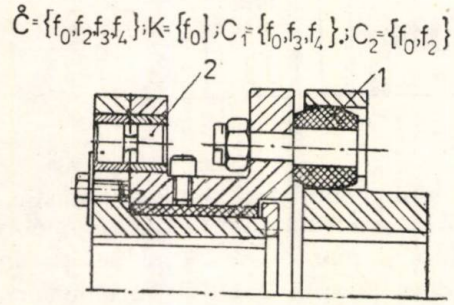


Fig. 5

Stieber & Nebelmeier [4], realizează cuplajul combinat prezentat în figura 8.

Natural, firmele specializate produc mult mai multe tipuri constructive de cuplaje com-

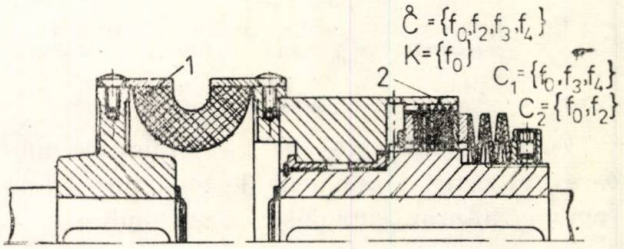


Fig. 6

binate [4], spațiul restrîns al prezentului articol nepermițîndu-ne o tratare exhaustivă a acestora.

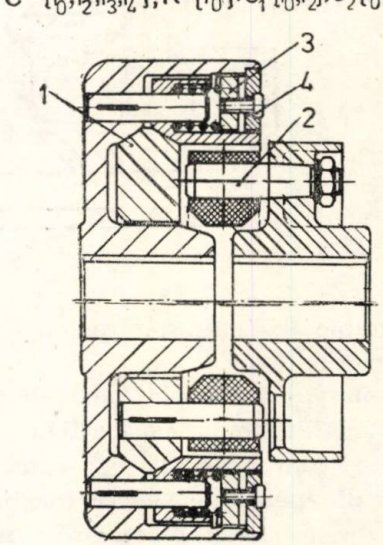


Fig. 7

Criteriile care trebuie îndeplinite de cuplajele combinate pentru a îndeplini rolul funcțional impus

Alegerea unui cuplaj combinat adecvat unei anumite acționări mecanice constituie o

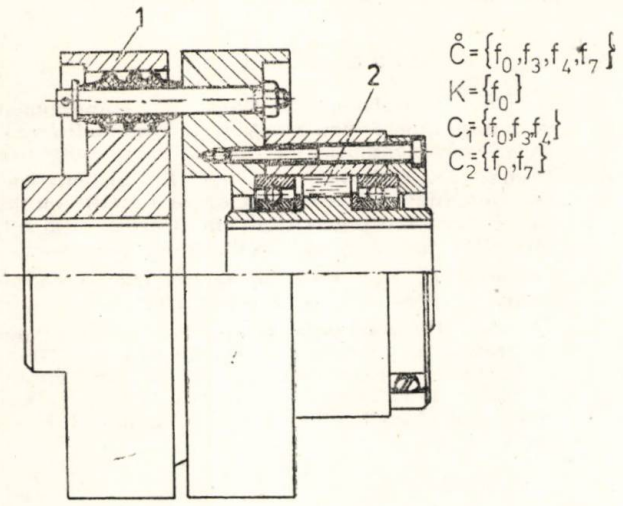


Fig. 8

problemă deosebit de complexă, datorită — în special — condițiilor multiple impuse cuplajului și a existenței unei multitudini de soluții constructive — uneori cu caracteristici apropiate — care pot satisface integral, sau parțial, condițiile impuse de tema de proiectare.

Funcțiile cuplajelor — definite anterior — constituie un criteriu principal de delimitare a diverselor tipuri de cuplaje, care satisfac condițiile impuse, în procesul de proiectare.

Evident, există mai multe tipuri de cuplaje care satisfac condițiile impuse de funcționarea sistemului de acționare — acceptînd, desigur, doar **criteriul funcțiilor** cuplajului — deoarece există mai multe tipuri de cuplaje care realizează aceleași funcții [1, 3].

Însă, numărul de tipuri de cuplaje — adecvate unui anumit sistem de acționare — se poate restrînge acceptînd **criterii suplimentare,** menite să asigure respectarea datelor de proiectare impuse.

Astfel, [3], trebuie luate în considerare : criteriul condițiilor de utilizare, cel al condițiilor de montaj, cel al condițiilor de exploatare-întreținere, și, de asemenea, un criteriu suplimentar — deosebit de important — și anume criteriul comportării sistemelor de acționare — echipate cu cuplaje — în regim dinamic de funcționare, care trebuie să stabilească dacă utilizarea unui anumit cuplaj combinat asigură funcționarea sistemului în regimuri depărtate de regimul de rezonanță.

Aplicarea **criteriului analizei valorilor** poate stabili valorile funcțiilor îndeplinite de cupla-

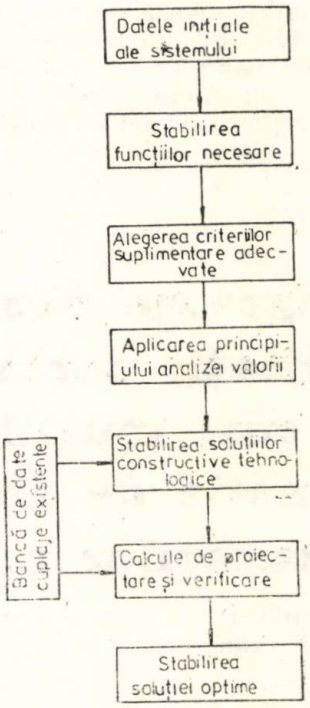


Fig. 10

jul combinat respectiv, eliminînd — prin aceasta — soluțiile nerentabile, din punct de vedere economic.

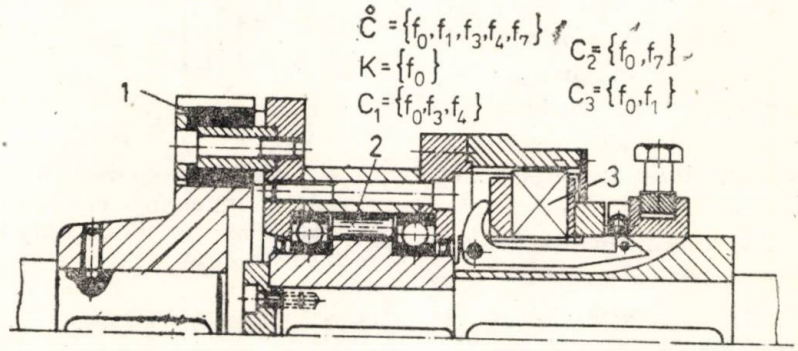


Fig. 9

Cum se poate alege un cuplaj combinat adecvat unor condiții concrete ?

Alegerea tipului optim de cuplaj combinat — pentru un anumit sistem de acționare — impune precizarea unor **date inițiale** de proiectare, care cuprind, în afara caracteristicilor mișcării transmise de cuplaj, și date referitoare la elementele componente ale sistemului, legate prin cuplajul respectiv.

Aparent, deosebit de complicată — ca urmare a varietății multiple a condițiilor impuse — alegerea cuplajelor combinate poate fi o operație relativ simplă, dacă se cunosc **cerințele** impuse cuplajului de funcționarea sistemului de acționare, în care se montează, și a caracteristicilor proprii fiecărui tip de cuplaj combinat.

Conchizînd, putem afirma cu certitudine că respectînd, în principiu, etapele principale — prevăzute în figura 10 — se poate alege soluția optimă a cuplajului combinat, adecvat unui anumit sistem mecanic de acționare.

Conform figurii 10, **alegerea cuplajului combinat optim, se reduce — de fapt — la depistarea variantei ale cărei caracteristici se suprapun — integral sau pe cît posibil maxim — condițiilor impuse de funcționarea corectă, sigură și cu o anumită fiabilitate a sistemului mecanic de acționare, echipat cu cuplaje.**

BIBLIOGRAFIE

[1] *Drăghici, I., Bobancu, Ș., Chișu, E.* : **Kupplungen und ihre Funktionen strukturell systematisieren.** In : Maschinenmarkt, nr. 6, 1978, p. 101—103.

[2] *Drăghici, I., Bobancu, Ș., Chișu, E.* : **Sistematizarea combinatorică a cuplajelor cu funcții simple.** În : Buletinul Universității din Brașov, seria A/I, Mecanică aplicată, vol. XVI, 1974, p. 249—255.

[3] *Drăghici, I., ș.a.* : **Calculul și construcția cuplajelor.** București, Editura tehnică, 1978.

[4] * * * : **Documentația tehnică a firmelor specializate** : Hochreuteur & Baum (R.F.G.), Heinrich Desch KG (R.F.G.), Bolenz & Schäfer (R.F.G.), Borg-Warner-Stieber GmbH (R.F.G.), Stieber & Nebelmeier (R.F.G.), Vulkan (R.F.G.), ș.a.

CZ : 621.825.7

Nomograme pentru determinarea capacității portante a cuplajelor elastice cu arcuri multilamelare, în funcție de acțiunea combinată a dezaxărilor radiale și unghiulare

Ing. Mihai **CIOBOTĂ**, dr. ing. Ioan **DRĂGHICI**, ing. Costel **BEJAN** — Universitatea Brașov
Ing. Gheorghe **ȘERBAN** — I.C.T.C.M. București

Una din cele mai dificile probleme la alegerea cuplajelor elastice și compensatoare — din cataloagele firmelor producătoare — o constituie stabilirea valorilor maxime a dezaxărilor capetelor de arbori ce urmează a fi cuplați, precum și stabilirea **capacității portante** a cuplajelor în funcție de valoarea dezaxărilor preluate. Cataloagele firmelor specializate [4, 5] nu indică valoarea dezaxărilor maxime pe care le pot prelua cuplajele elastice, menționînd că momentele de torsiune — indicate în cataloage — sînt valabile numai în situația montării fără dezaxări a semicuplajelor.

În lucrarea [2], s-a studiat influența dezaxărilor radiale asupra solicitărilor elementului elastic al cuplajelor de tip **Elcard,** fără a lua în considerare și influența dezaxărilor unghiulare. În lucrare, se analizează influența dezaxărilor radiale și unghiulare, în acționarea simultană a acestora asupra cuplajelor elastice de tip **Elcard.**

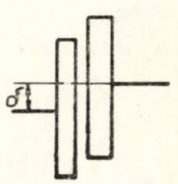


Fig. 1

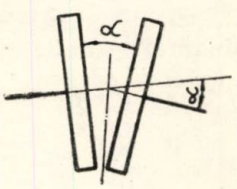


Fig. 2

Luînd în considerare solicitarea suplimentară a lamelelor elastice datorită influenței dezaxărilor radiale și unghiulare (fig. 1 și 2) se obține relația :

$$\sigma_{is} = \pm \sigma_{i\alpha} \pm \sigma_{is} = \pm \frac{hE}{4l}\left(\operatorname{tg}\alpha \pm \frac{3\delta}{l}\right), \quad (1)$$

unde :

σ_{is} este valoarea solicitării suplimentare a lamelei datorită efectului cumulat al solicitărilor datorate dezaxărilor unghiulare $\sigma_{i\alpha}$ și radiale $\sigma_{i\delta}$;

l — lungimea în consolă a jumătății de lamelă ;

h — grosimea lamelei elastice ;

α — valoarea dezaxării unghiulare a capetelor de arbori ;

δ — valoarea dezaxării radiale, a capetelor de arbori.

În timpul funcționării cuplajului, dezaxările rămîn relativ imobile iar cuplajul se rotește, ceea ce face ca efortul unitar real din lamela elastică să varieze după un ciclu oarecare, a cărui amplitudine depinde de valoarea dezaxărilor preluate de cuplaj.

Efortul unitar din lamela elastică rezultă ca o sumă a efortului datorat transmiterii momentului de torsiune și a efortului suplimentar datorat preluării abaterilor capetelor de arbore :

$$\sigma_i = \frac{12M_t l}{Dnzbh^2}\left(1 \pm \frac{n-1}{n}\frac{\mu h}{l}\right) \pm \pm \frac{hE}{4l}\left(\operatorname{tg}\alpha \pm \frac{3\delta}{l}\right) \quad (2)$$

Solicitarea suplimentară a elementului elastic, se transmite asupra celorlalte elemente componente ale cuplajului, mărind regimul de solicitare al acestora, dar, deoarece nivelul de solicitare al celorlalte părți componente ale cuplajului este mult inferior solicitării elementelor elastice, în calculele de alegere a cuplajului, de stabilire a capacității portante, hotărîtoare este influența dezaxărilor asupra elementelor elastice.

Datorită considerentelor de mai sus, relația de determinare a momentului capabil ce poate fi transmis de cuplaj, atunci cînd trebuie preluate și dezaxări combinate, va rezulta ca urmare a limitei de rezistență a lamelei elastice :

$$M_{t\,\max} = \frac{Dnzbh^2\left(\sigma_{ail} - \frac{3\delta Eh}{4l^2} - \frac{hE\operatorname{tg}\alpha}{4l}\right)}{12l\left(1 - \frac{n-1}{n}\frac{\mu h}{l}\right)}, \quad (3)$$

unde $\sigma_{ail} = \frac{\sigma_{02l}}{c}$ este efortul unitar admisibil pentru materialul lamelei, cu $c = 1{,}5 \ldots 2$ [1, 3].

Relația (3) a fost determinată pentru cazul cel mai defavorabil, cînd solicitarea suplimentară datorată dezaxărilor radiale și unghiulare se suprapune peste solicitarea datorată momentului de torsiune.

Relația (3) poate fi descompusă într-o sumă a trei termeni parțiali :

$$M_{t\,\max} = M_{t0\,\max} - M_{t\delta\,\max} - M_{t\alpha\,\max}, \quad (4)$$

unde :

$$M_{t\delta\,\max} = \frac{Dnzbh^3E\operatorname{tg}\alpha}{16l^3\left(1 + \frac{n-1}{n}\frac{\mu h}{l}\right)} \quad (4')$$

reprezintă momentul maxim sub influența dezaxărilor ;

$$M_{t\alpha\,\max} \frac{Dnzbh^3E\operatorname{tg}\alpha}{48l^2\left(1 + \frac{n-1}{n}\frac{\mu h}{l}\right)} \quad (4'')$$

reprezintă momentul maxim sub influența dezaxărilor unghiulare ;

$$M_{t0\,\max} = \frac{Dnzbh^2\sigma ail}{12l\left(1 + \frac{n-1}{n}\frac{\mu h}{n}\right)} \quad (4'')$$

reprezintă momentul maxim capabil în absența dezaxărilor.

Pe baza relațiilor (4'), (4'') și (4''), s-a ridicat nomograma de calcul din figura 3. Nomograma a fost trasată pe baza calculelor efec-

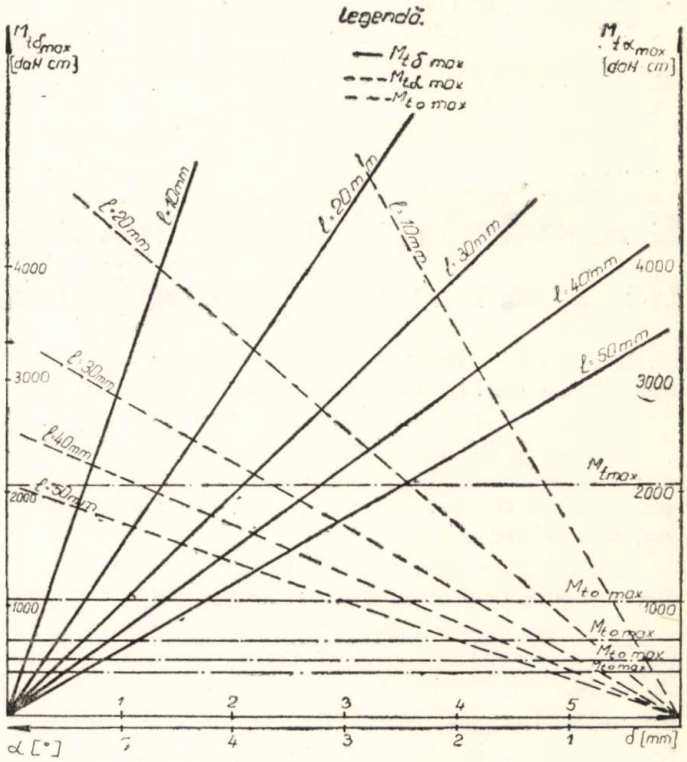


Fig. 3

tuate pentru un cuplaj cu $D = 150$ mm, $nz = 120$, $h = 0{,}5$ mm, $b = 10$ mm, elementele elastice fiind executate din OLC 55 A,

STAS 795-77. Din nomogramă rezultă cei trei termeni parțiali din relația (4), cu ajutorul căreia se stabilește valoarea momentului maxim ce poate fi transmis de cuplaj.

Valoarea **momentului de torsiune capabil** a fi transmis de cuplaje cu alte dimensiuni de gabarit, sau cu alte dimensiuni ale elementelor elastice — în cazul influenței simultane a celor două tipuri de dezaxări — se poate determina utilizînd nomograma din figura 3, la care se efectuează corecturile necesare, cu relațiile :

$$M'_{t\delta\ max} = \frac{\lambda'}{\lambda} M_{t\delta\ max}; \quad (5)$$

$$M'_{t\alpha\ max} = \frac{\lambda'}{\lambda} M_{t\alpha\ max}; \quad (6)$$

$$M'_{t0\ max} = \frac{\lambda'}{\lambda} M_{t0\ max}, \quad (7)$$

unde :

$M'_{t\delta,\ max}$ este momentul capabil a fi transmis de cuplaj, în cazul altor dimensiuni de cuplaj ;

$M_{t\delta\ max}$ — momentul maxim transmis de cuplaj, citit pe nomogramă, pentru dezaxări radiale ;

λ'/λ — raportul elementelor care se modifică în cazul dezaxărilor radiale ;

$M_{t\alpha\ max}$ — momentul maxim corectat, pentru alte dimensiuni de cuplaj decît cele din figura 3 ;

$M'_{t0\ max}$ — momentul maxim capabil pentru cuplajul cu elemente modificate.

Din relațiile (5) și (6) se obține momentul maxim capabil corectat

$$M'_{t\ max} = M'_{t0\ max} - M'_{t\delta\ max} - M'_{t\alpha\ max} \quad (8)$$

Lucrarea pune la dispoziția inginerilor o nomogramă de calcul rapid a capacității portante a cuplajelor, în funcție de influența dezaxărilor radiale și unghiulare.

Nomograma din figura 3 poate fi utilizată și pentru determinarea capacității portante a cuplajelor în cazul acțiunii unui singur tip de dezaxare. În acest caz în relațiile (4), (4'), (4''), (4'') și (5), (6), (7) și (8) se reține numai termenul parțial afectat.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Drăghici, I. ș.a.* : **Calculul și construcția cuplajelor.** Editura tehnică, București, 1978.

[2] *Ciobotă, M. ș.a.* : **Influența dezaxărilor radiale asupra capacității portante a cuplajelor elastice cu elemente intermediare metalice, multilamelare.** În : Buletinul sesiunii „Creativitatea în construcția, fabricarea și exploatarea automobilelor, Vol. II, pag. 423—426, Pitești.

[3] *Sulkin, A. G.* : **Metodica rasciota uprogoi mufti s zmeevidnimi prujinami.** In : Vestnik Mașinostroienia, nr. 7/1962, p. 34—40.

[4] * * * : **Documentația tehnică a firmelor :** Frank Winggleswoth & Co.L.T.D. SHIPLEY, YORCS (Anglia).

[5] * * * : THE STANDAGE ALL METAL RESILIENT COUPLINGS (Anglia).

CZ : 621.825

Considerații asupra alegerii cuplajelor de sens unic (torpedouri)

Dr. ing. Grigore **SÂRBU**, ing. Dumitru **ȘERBAN**, ing. Cristian **CIOCHIRCĂ**, ing. Valentin **BARBU** — I.C.T.C.M. București

Cuplajele de sens unic, sau torpedourile *), sînt cunoscute ca organe de legătură, care — pentru același sistem de blocare — prezintă mai multe utilizări :

a) cuplaj de sens unic cu funcționare intermitentă sau oscilantă, la care cuplările și decuplările se succed cu o frecvență care trebuie luată în considerare. Cursa de oscilație poate să varieze de la cîteva grade, la cîteva rotații complete. În acest regim de funcționare, cînd frecvențele și sarcinile sînt importante, cuplajul este foarte puternic solicitat, iar periodicitatea aplicării sarcinii conduce la fenomenul de oboseală superficială a suprafețelor în contact ;

b) cuplaj de sens unic cu funcție de blocare, caz în care torpedoul funcționează în cea mai mare parte a timpului, liber, blocînd sensul invers din cînd în cînd, de obicei cu o frecvență foarte redusă. Distrugerile elementelor componente ale cuplajului sînt determinate de uzurile care iau naștere în timpul îndelungat de funcționare în gol și, datorită încălzirii excesive, dacă regimul termic depășește limita de temperatură admisă pentru agentul de ungere ;

c) cuplaj de sens unic cu funcție de deblocare, situație în care cuplajul funcționează timp îndelungat în stare cuplată și decuplează sporadic sensul invers de mers. Patinarea în

*) Articolul de față se referă în exclusivitate la torpedourile avînd ca element de blocare role cilindrice iar ca suprafețe de blocare o combinație între o suprafață cilindrică practicată în tambur și una sau mai multe suprafețe plane, practicate în butuc.

stare deblocată, în general fiind scurtă ca durată, nu ridică probleme sub aspectul încălzirii și chiar al uzurii. Dacă procesului de cuplare i se impun condiții severe sub aspectul timpului, atunci arcurile de menținere în contact a rolelor cu butucul și tamburul trebuie să aibă rigiditate mai mare ;

d) cuplaj de sens unic cu funcție de depășire, care reprezintă cazul decuplării ca urmare a creșterii sau descreșterii vitezei unghiulare a unuia din elementele conduse sau conducătoare ale cuplajului. În acest caz interesează frecvența depășirii și diferența vitezelor unghiulare la care se produce cuplarea.

Asociind la cele de mai sus condițiile de exploatare, poziția de așezare a cuplajului, corectitudinea montajului, starea și natura lubrifierii, etc., rezultă că alegerea corectă a unui cuplaj de sens unic se prezintă ca o problemă complexă, care nu poate fi rezolvată printr-o metodologie generală unică, motiv pentru care literatura de specialitate prezintă lacune în această privință.

Este de menționat că unele cataloage de cuplaje de sens unic prezintă tabele sumare de orientare a alegerii, în ceea ce privește tipul torpedoului, dar nu și mărimea acestuia. Rezolvarea de amănunt prin serviciile firmei constructoare, pe baza chestionarului de date [4] pus la dispoziție de către beneficiar, se dovedește incomodă și fără eficiență.

Un prim factor care trebuie să determine mărimea cuplajului de sens unic este momentul maxim care ia naștere în faza de cuplare. Șocul la blocarea cuplajului este produs fie de diferența de viteză între elementele care se cuplează, caz în care este cunoscut ca șoc de viteză, fie de variația momentului transmis cunoscut sub denumirea de șoc de moment.

La cuplajele de sens unic cuplarea făcîndu-se în timp foarte scurt, șocul de moment care reprezintă variația momentului transmis în timp, atît la elementul conducător cît și la cel condus, poate fi neglijat în timpul scurt al procesului de cuplare.

Momentul de cuplare datorat șocului de viteză poate fi determinat pe baza teoriei generale a șocului, cunoscută din mecanică [1].

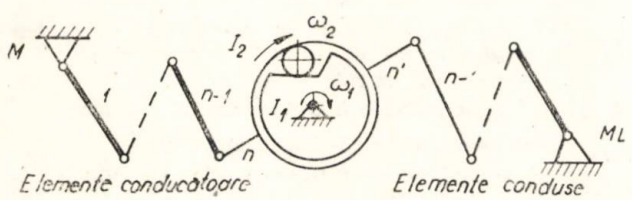


Fig. 1 Schema unui mecanism cu torpedou.
M — motor ; *ML* — mașina de lucru ; ω_1 — viteza unghiulară a butucului ; ω_2 — viteza unghiulară a tamburului ; I_1, I_2 — momentele de inerție reduse la axul torpedoului : *1 . . . n* și *1' . . . n'* elementele lanțului cinematic.

Torpedoul, montat în transmisia unei mașini agregat (fig. 1), împarte lanțul cinematic în două părți : una conducătoare care leagă motorul **M** de elementul conducător **n** al torpedoului și una condusă care transmite mișcarea de la elementul condus **n'** al torpedoului la elementul activ **l'** al mașinii de lucru **ML.**

În ipoteza că asupra sistemului nu acționează nici-un cuplu exterior, se poate aplica teorema variației momentului cinetic (momentul cantității de mișcare) din sistem, care rămîne constant :

$$I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = (I_1 + I_2)\,\omega_{12} \qquad (1)$$

în care :

I_1, I_2 reprezintă momentele de inerție reduse la axele celor două mase care se ciocnesc, în daN.m.s^2 ;

ω_1 și ω_2 — vitezele unghiulare ale celor două mase înainte de cuplare, în s^{-1} ;

ω_{12} — viteza unghiulară comună, după cuplare, în s^{-1}.

Energia cinetică pierdută este :

$$\Delta E_c = \frac{1}{2}(I_1\omega_1^2 + I_2\omega_2^2) - \frac{1}{2}(I_1 + I_2)\,\omega_{12}^2 \qquad (2)$$

iar prin înlocuirea lui ω_{12} din relația (1) în (2) se obține :

$$\Delta E_c = \frac{1}{2}\,\frac{I_1 \cdot I_2}{I_1 + I_2}\,(\omega_1 - \omega_2)^2 \qquad (3)$$

Energia cinetică se transformă în lucru mecanic de deformație elastică a elementelor cuplajului. Dacă notăm amplitudinea momentului maxim $M_{t\,max}$ căreia îi corespunde o rotire unghiulară relativă φ_c între semicuplele cuplajului, atunci se poate scrie egalitatea :

(4)

$$\Delta E_c = \frac{1}{2}\,\frac{I_1 \cdot I_2}{I_1 + I_2}\,(\omega_1 - \omega_2)^2 = \frac{1}{2}\,M_{t\,max} \cdot \varphi_c$$

Cum însă rigiditatea torsională a cuplajului se exprimă prin :

$$c_\varphi = \frac{M_{t\,max}}{\varphi_c},$$

rezultă că momentul maxim la cuplare datorat șocului de viteză

$$M_{t\,max} = (\omega_1 - \omega_2)\sqrt{c_\varphi\,\frac{I_1 \cdot I_2}{I_1 + I_2}} \qquad (5)$$

Momentul maxim de calcul pentru alegerea cuplajului se determină luînd în considerare și erorile de execuție și imprecizia montajului prin așa-numitul coeficient de precizie $K_p \approx 0{,}7 \ldots 0{,}9$, [3] :

$$M_{tc\,max} = \frac{M_{t\,max}}{K_p} \qquad (6)$$

Momentele de inerție reduse la arborii cuplajului de sens unic se determină cu ajutorul relației :

$$I_{1,2} = \sum_{x=1}^{j} \frac{m_x v_x^2}{\omega_{1,2}^2} + \sum_{y=1}^{k} \frac{I_y \omega_y^2}{\omega_{1,2}^2} \qquad (7)$$

în care :

m_x — reprezintă masa x în mișcare de translație, în kg ;
v_x — viteza liniară a masei m_x, în m/s ;
I_y — momentul de inerție al masei y față de axa sa la rotație, în daN.m.s^2 ;
ω_y — viteza unghiulară a masei y, în s^{-1} ;
$\omega_{1,2}$ — vitezele unghiulare ale semicuplei conducătoare, respectiv conduse a torpedoului, în s^{-1}.

Valoarea rigidității torsionale c_φ a cuplajului calculat poate fi cu ușurință determinată experimental, sau adoptată din diagrame similare (fig. 2), [3].

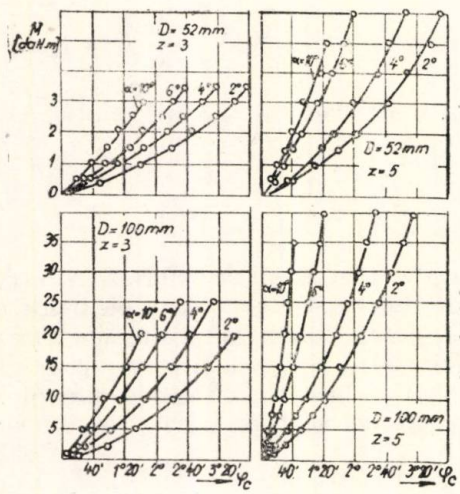


Fig. 2 Diagramele de variație a unghiului de rotire relativă a semicuplelor cuplajului.

Dacă în timpul cuplării la arborele condus al torpedoului trebuie învins și momentul de torsiune rezistent M_t, opus de mașina de lucru

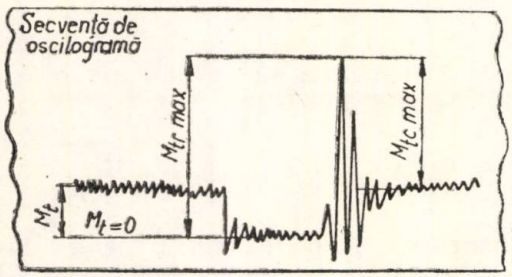


Fig. 3 Oscilograma de variație a momentului de torsiune în procesul de lucru al torpedoului.

(fig. 3), atunci momentul rezultant maxim la cuplarea torpedoului va fi :

$$M_{tr\,\max} = M_{tc\,\max} + M_t \qquad (8)$$

Avînd în vedere că aplicarea momentului rezultant de cuplare $M_{tr\,\max}$ acționează un timp relativ scurt valoarea acestuia, din constatările experimentale, poate fi de 2 ... 3 ori față de valoarea momentului nominal M_{tn}, înscrisă în catalogul de date. Atunci :

$$M_{tn} = \frac{M_{tr\,\max}}{2 \ldots 3}, \qquad (9)$$

determină mărimea cuplajului necesar.

Al doilea parametru important care interesează în alegerea cuplajului este durabilitatea acestuia exprimată prin numărul de cicluri de cuplare-decuplare.

Torpedourile tipizate, construite din oțel Ru 11 călit cu o duritate superficială $HRC = 62$ daN/mm^2, s-au dimensionat pentru un efort unitar hertzian $\sigma_k = 17\,000 \ldots 18\,000$ daN/cm^2 la oboseală superficială pentru un număr de 10^6 cicluri de solicitare.

Din experimentările efectuate în cadrul laboratoarelor I.C.T.C.M.-ului și I.P.B., confirmate și de datele din literatura de specialitate (2, 3, 5) a rezultat că între efortul unitar de contact și numărul de cicluri de solicitare există relația :

$$\sigma_{k1}^m \cdot N_1 = \sigma_k^m \cdot N, \qquad (10)$$

în care :

m pentru cazul torpedourilor, unde procesul de uzură prin ciupire este asociat cu uzură adezivă (aderentă), are valoarea $m = 2$;
σ_k = 17 000 ... 18 000 daN/cm^2 ;
N = 10^6 cicluri.

Numărul de cicluri de cuplare N_1 pentru o altă solicitare σ_{k1} rezultă din relația :

$$N_1 = N\left(\frac{\sigma_k}{\sigma_{k1}}\right)^m \qquad (11)$$

unde efortul unitar σ_{k1} se determină în funcție de momentul rezultat la cuplare cu relația :

$$\sigma_{k_1} = 0{,}418 \sqrt{\frac{M_{tr\,\max} \cdot E}{z \cdot r_a \cdot r_r \cdot l \cdot \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}}} \qquad (12)$$

în care :

E reprezintă modulul de elasticitate echivalent al pieselor în contact, în daN/cm^2 ;
z — numărul de role ;
r_a — raza interioară a tamburului, în cm ;
r_r — raza rolei de blocare, în cm ;
l — lungimea de contact a rolei, în cm ;
α — unghiul total de blocare, în grade.

Un al treilea criteriu de alegere este dependent de comportarea la încălzire a cuplajului la mersul liber (decuplat) de durată. Contactul rolei cu butucul, tamburul și știftul dispoziti-

vului de împănare poate să prezinte mai multe situaţii în funcţie de mărimea turaţiei şi anume :

— la viteze unghiulare mici ale butucului (ω_1, din figura 1 în sens invers) rola se află în contact cu cele trei elemente ale torpedoului şi este nemişcată faţă de butuc şi ştift dar alunecă faţă de tambur. În această situaţie faţă de ultimul element ia naştere o forţă de frecare de alunecare dependentă de mărimea de apăsare a arcului.

La viteze unghiulare mari ca urmare a predominării forţei centrifuge date de masa rolei, aceasta se desprinde de suprafaţa plană a butucului aflîndu-se în contact numai cu tamburul şi ştifturile cuplajului. Forţa de frecare fiind mai mare faţă de tambur va determina rostogolirea rolei faţă de acesta şi alunecare faţă de ştift. Evident, faţă de primul caz, pierderile prin frecare vor fi mai reduse şi deci şi încălzirea cuplajului.

La viteze unghiulare moderate, care ar putea fi considerate ca viteze critice, rolele îşi menţin contactul în trei puncte, iar, sub aspectul mişcărilor relative, poate apărea combinarea situaţiilor anterioare în mod stohastic, mai mult, rola poate aluneca şi faţă de butuc producînd uzura acestuia. La aceste viteze uzurile şi încălzirea sînt mai pronunţate şi este de evitat o asemenea situaţie.

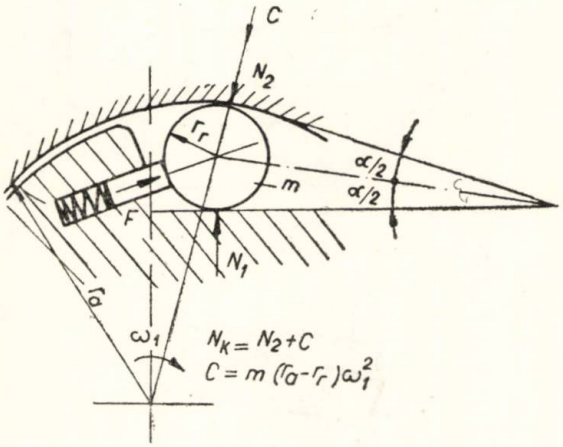


Fig. 4. Schema forţelor la un torpedou cu role.

Momentul de frecare din cuplaj la mersul liber, denumit şi moment rezidual M_s, poate fi determinat cu aproximaţie ca fiind dat de componenta forţei arcului şi forţa centrifugă (fig. 4) :

$$M_s \approx (N_2 + C)\mu \cdot r_a \qquad (13)$$

în care μ reprezintă un coeficient de frecare redus, înglobînd şi rezistenţele opuse de deplasarea lubrifiantului. Valorile recomandate după (2) sînt :

— ungere cu ulei — $v<12$ m/s, $\mu \approx 0{,}03 \ldots 0{,}04$;

— ungere cu unsoare consistentă — $v<6$ m/s, $\mu \approx 0{,}08 \ldots 0{,}09$.

Pentru evitarea încălzirii la mersul în gol, arcurile trebuie dimensionate astfel încît momentul rezidual să aibă valoarea [2] :

$M_s = \frac{M_{tn}}{800 \ldots 2000}$, pentru cuplajele de depăşire şi blocare la turaţii reduse, cu ungere cu ulei ;

$M_s = \frac{M_{tn}}{500 \ldots 1000}$, i d e m, ungere cu unsoare consistentă ;

$M_s = \frac{M_{tn}}{500 \ldots 1000}$, pentru cuplajele de deblocare şi cuplajele intermitente (oscilante) cu frecvenţă redusă de cuplări, ungere cu ulei ;

$M_s = \frac{M_{tn}}{200 \ldots 500}$, i d e m, ungere cu unsoare consistentă.

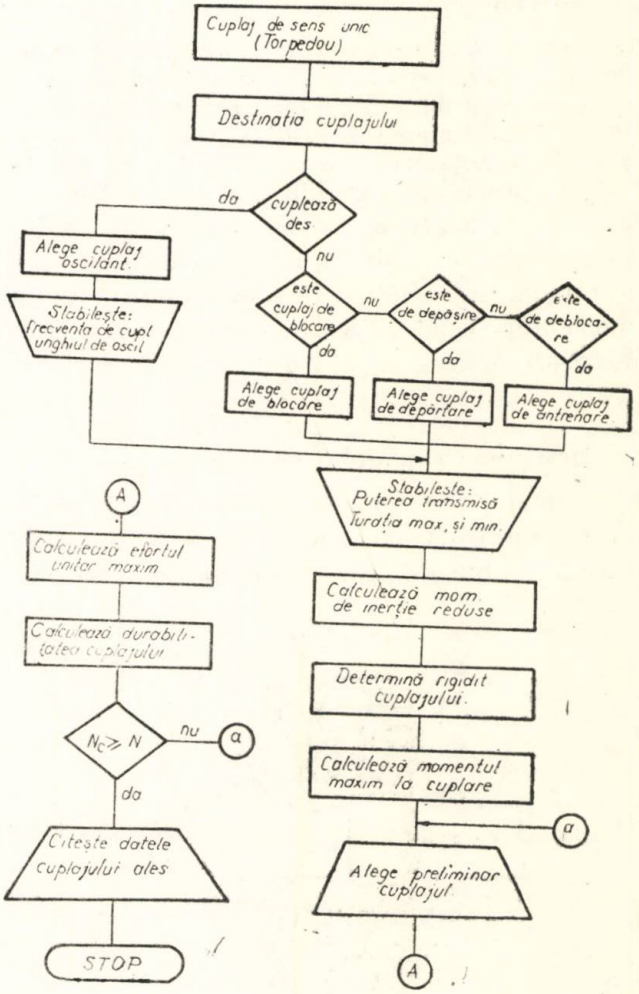


Fig. 5

În primele două cazuri arcurile au o rigiditate mai mică, iar în ultimele două o rigiditate mai mare.

Metodologia secvențială privind alegerea cuplajului de sens unic este sintetizată în organigrama alăturată (fig. 5).

În concluzie se poate aprecia că alegerea cuplajului de sens unic optim este o problemă complexă, la decizia căreia este necesar să fie cunoscute atît condițiile și regimul de funcționare, cît și durabilitatea preconizată a ansamblului în care se montează.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Vîlcovici, V, Bălan, St., Voinea, R.:* Mecanică teoretică, Editura Tehnică, București, 1963.

[2] *Stölzle, K., Hart, S.:* Freilanfkupplungen. Springer Verlag, Berlin, 1961.

[3] *Malțev, V. F.:* Rolicovîe mehanismî svobodnogo hoda. Izd. Mașinostroenie, Moskva, 1968.

[4] * * * Borg-Warner — Catalog de cuplaje — STROMAG.

CZ : 621.325

Contribuții privind calculul cuplajelor de siguranță cu bile pentru protecția arborilor de transmisie

Ing. Ion **SEUCHEA** — I.C.P.M.A. București

Introducere

Cea mai importantă calitate a cuplajelor de siguranță trebuie să fie precizia decuplării la suprasarcinile accidentale care apar în transmisie. Subestimarea acestui criteriu duce la avarii în funcționarea mașinii. Din acest punct de vedere cuplajele cu bile sînt superioare cuplajelor cu fricțiune sau cu craboți, deoarece, fiind puțin sensibile la acțiunea uleiului sau a ruginii, își mențin — practic constant — momentul reglat. Din acest motiv în ultimul timp aceste cuplaje sînt utilizate din ce în ce mai mult.

Descrierea cuplajului cu bile

Cuplajul (fig. 1) este format dintr-o flanșă **1,** prevăzută cu găuri, bilele **2,** arcurile disc **3,** piulița de reglaj **4,** calea de rulare **5,**

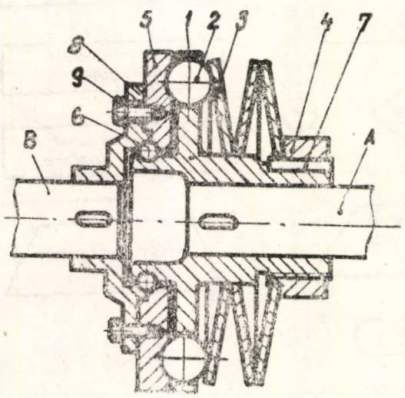
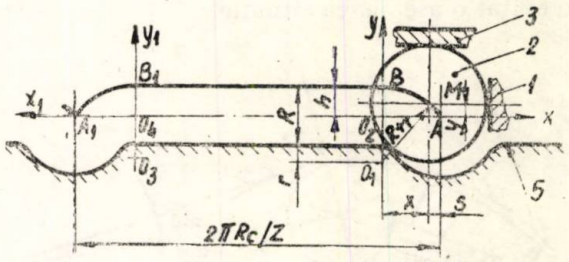


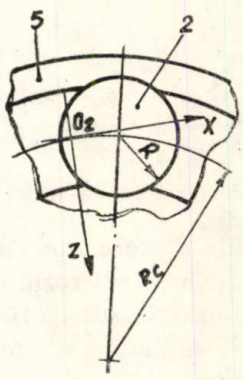
Fig. 1 Secțiune longitudinală prin cuplaj.

bilele **6,** pana **7,** flanșa 8 și șuruburile **9.** Flanșa **1** este cuplată cu arborele **A,** iar flanșa 8 cu arborele **B.** Bilele 2 sînt apăsate de arcurile disc **3** în niște alveole (gropițe) săpate în calea de rulare **5.**

Dacă în timpul funcționării la unul din arbori apare o suprasarcină, bilele **2** ies din alveole, comprimînd arcurile **3** și se rotesc pe



a



b

Fig. 2 Secțiune parțială (fig. 2 a) și vedere parțială (fig. 2 b) a căii de rulare și a traiectoriei bilei.

calea de rulare **5,** întrerupînd astfel legătura dintre cei doi arbori. Cînd bilele ajung din nou în dreptul alveolelor cad în interiorul lor

și produc un zgomot care avertizează întreruperea lanțului cinematic. Momentul de decuplare se poate regla cu ajutorul piuliței **4**.

Calculul cinematic

În figura 2 am reprezentat o secțiune parțială prin calea de rulare **5**, bilele **2**, flanșa **1** și arcul 3. Traiectoria centrului **M** a bilei **2**, între două alveole alăturate, este formată din arcele de cerc AB și A_1B_1 cu centrul în O_1 și O_3 și linia dreaptă BB_1.

Vom face următoarele notații :

R_c = raza căii de rulare ;
z = numărul de alveole și numărul de bile ;
h = adîncimea alveolelor ;
r = raza de racordare a alveolelor ;
R = raza bilelor și raza alveolelor ;
x și y = coordonatele centrului bilei ;
θ și ω = unghiul de rotație relativă și viteza unghiulară relativă dintre flanșa 1 și calea de rulare 5 în timpul decuplării.

Porțiunea de traiectorie AB (respectiv A_1B_1) se găsește pe cercul cu centrul în O_1 (respectiv O_3) și raza $(R + r)$, a cărei ecuație este :

$$x^2 + (y + R + r - h)^2 = (R + r)^2 \qquad (1)$$

Dacă admitem că în timpul decuplării cuplajului viteza de rotație a flanșei cu bile este constantă în raport cu calea de rulare (cazul din practică cînd se blochează un arbore), atunci deplasarea x va fi :

$$x = R_c\theta = R_c\omega t \qquad (2)$$

Înlocuind relația (2) în relația (1) și explicitînd pe y avem :

$$y = \sqrt{(R + r)^2 - (R_c\omega t)^2} - (R + r - h) \qquad (3)$$

Ecuațiile (2) și (3) sînt ecuațiile parametrice ale traiectoriei AB (respectiv B_1A_1). Acceleratiile a_x și a_y necesare pentru calculul forțelor de inerție vor fi :

$$a_x = \frac{dx^2}{dt^2} = 0 \qquad (4)$$

$$a_y = \frac{d^2y}{dt^2} = \pm \frac{\omega^2 R_c^2 (R + r)^2}{\sqrt{[(R + r)^2 - (\omega R_c t)^2]^3}} \qquad (5)$$

Înlocuind relațiile (1) și (2) în relația (5) obținem accelerația a_y în funcție de deformația y a arcului :

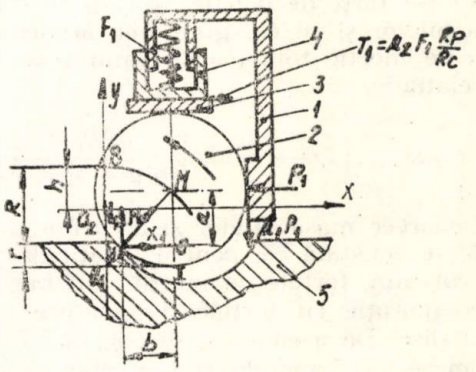
$$a_y = \pm \frac{\omega^2 R_c^2 (R + r)^2}{(y + R + r - h)^3} \qquad (6)$$

Calculul forțelor din cuplaj și al momentului de răsucire

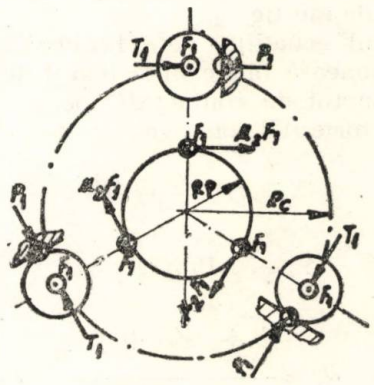
Schema de calcul a cuplajului este prezentată în figurile 3 a și 3 b, în care apar următoarele notații suplimentare :

R_p = raza medie a suprafeței de contact dintre arcul disc **3** și piulița **4** ;
μ_1, μ_2 = coeficienții de frecare dintre bilele **2** și piesele **1**, **5** și **3** și respectiv arcurile disc **3** și piesa **4** ;
a și b = proiecțiile razei bilei pe axele de coordonate ;
F_A = forța de prestrîngere a arcului **3** ;
F = forța de apăsare a arcului **3** pentru o poziție oarecare a bilelor pe traiectoria AB ;
$F_1 = F/z$ = forța de apăsare a arcului pe o bilă ;
P_1 = forța de împingere aplicată de flanșa **1** pe o bilă ;
M = momentul de răsucire a cuplajului.

Flanșa **1** apasă asupra bilei **2** cu o forță P_1. Dacă P_1 depășește o anumită valoare, bilele **2** se rostogolesc pe calea de rulare **5** și antrenează arcurile disc 3 într-o mișcare de rotație



a



b

Fig. 3 Schema cuplajului cu solicitarea bilelor și traiectoria AB (fig. 3 a) și în plan transversal (fig. 3 b)

relativă față de piulița **4**. Datorită forței de apăsare F a arcului disc și a rotirii discurilor, pe suprafața inelară de contact dintre arcul **3** și piulița **4** apar forțe elementare de frecare, care, față de axa cuplajului, dau un moment rezistent de frecare pe piuliță, de valoare :

$$M_{fp} = \mu_2 F R_p$$

Acest moment de frecare determină apariția unor forțe tangențiale T_1 în punctul de contact dintre bile și arcul disc.

$$T_1 = \frac{M_{fp}}{R_c z} = \mu_2 F_1 \frac{R_p}{R_c}$$

Forța tangențială T_1 apare pe seama frecării dintre bile și arcul disc și poate avea valoarea maximă :

$$T_1 \max = \mu_1 F_1 > \mu_2 F_1 \frac{R_p}{R_c} = T_1$$

Deoarece frecarea de rostogolire a bilelor 2 și **6,** în comparație cu frecarea de alunecare, este neglijabilă, în cele ce urmează vom ține seama numai de frecarea de alunecare.

Pe de altă parte, datorită accelerației a_y, dată de relația (6), bilele și arcurile vor fi supuse unor forțe de inerție. Notînd cu G_b greutatea bilelor și cu G_a greutatea arcurilor disc, forța de inerție totală a sistemului va fi dată de relația :

$$F_1 = ma_y = \left(G_b + \frac{1}{2} G_a\right) \frac{\omega^2 R_c^2 (R + r)^2}{g(y + R + r - h)^3}$$

Deoarece masa bilelor și arcurilor disc este mică, se constată că, pentru turații de pînă la 540 rot/min, forțele de inerție sînt neglijabile, în comparație cu forțele de apăsare date de arcul disc. De asemenea, se constată că, datorită masei mici a cuplajului, momentul de inerție a cuplajului este neglijabil, în comparație cu momentul de răsucire aplicat. De aceea, în cele ce urmează, vom neglija forțele și momentele de inerție.

Scriind ecuațiile de echilibru ale forțelor care acționează bilele în sistemul de axe xO_2y și în punctul de contact H_1 pentru porțiunea de traiectorie AB vom avea :

$$X_1 = P_1 - \mu_2 \frac{R_p}{R_c} F_1 \tag{7}$$

$$Y_1 = \mu_1 P_1 + F_1 \tag{8}$$

$$P_1 = \frac{b + \mu_2 (R + a) \dfrac{R_p}{R_c}}{a - \mu_1 (R + b)} F_1 \tag{9}$$

Pe traiectoria de coborîre B_1A_1, (fig. 4), se constată că datorită apăsării arcului, bilele se vor rezema pe peretele opus al găurii din flanșa **1,** determinînd forța de apăsare Q_1.

Scriind ecuațiile de echilibru în sistemul de axe $x_1O_3y_1$ și în punctul de contact H_3 vom avea :

$$X_3 = Q_1 + \mu_2 \frac{R_p}{R_c} F_1 \tag{10}$$

$$Y_3 = F_1 - \mu_1 Q_1 \tag{11}$$

$$Q_1 = \frac{b - \mu_2 (R + a) \dfrac{R_p}{R_c}}{a + \mu_1 (R + b)} F_1 \tag{12}$$

Forța tangențială P_2, care împinge bilele pe porțiunea de traiectorie BB_1, se poate deduce direct din relația (9), în care se înlocuiește

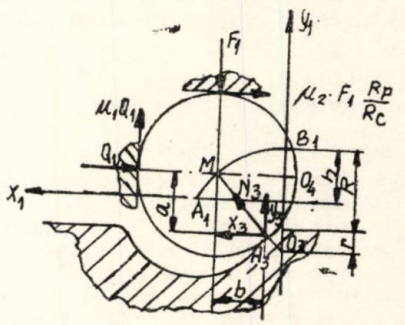


Fig. 4 Solicitarea bilelor pe traiectoria B_1A_1.

forța din arc F_1 și coordonatele a și b cu valorile lor din punctul B (adică $b = 0$, $a = R$ și $F_1 = F_{1B}$) :

$$P_2 = \frac{2\mu_2 \dfrac{R_p}{R_c}}{1 - \mu_1} F_{1B} \tag{13}$$

Deoarece în punctul B_1 bilele se reazemă pe peretele opus găurii din flanșa **1**, forța tangențială în acest punct se modifică din P_2 în forța Q_2, de sens contrar, care se calculează în mod analog făcînd în relația (12) $a = R$, $b = 0$ și $F_1 = F_{1B}$:

$$Q_2 = \frac{-2\mu_2 \dfrac{R_p}{R_c}}{1 + \mu_1} F_{1B} \tag{14}$$

Momentul de răsucire preluat de cuplaj pe cele trei porțiuni de traiectorie va fi :

— pe traiectoria AB ;

$$M_1 = ZP_1 R_c = \frac{bR_c + \mu_2 (R + a) R_p}{a - \mu_1 (R + b)} F \tag{15}$$

— pe traiectoria BB_1 :

$$M_2 = ZP_2 R_c = \frac{2\mu_2 R_p}{1 - \mu_1} F_B \tag{16}$$

— pe traiectoria B_1A_1 :

(17)

$$M_3 = -ZQ_1 R_c = -\frac{bR_c - \mu_2 (R + a) R_p}{a + \mu_1 (R + b)} F$$

În relația (17) apare semnul minus, deoarece forța Q_1 are sens invers cu forța P_1, iar momentul M_3 este activ față de momentele M_1 și M_2, care sînt rezistente.

În relațiile (15), (16) și (17) parametrii a, b și F se pot exprima în funcție de deformația y a arcului.

Astfel, din asemănarea triunghiurilor MO_1I și MH_1G, (fig. 3), se obține :

$$a = \frac{R}{R+r}(R + r - h + y) \tag{18}$$

$$b = \sqrt{R^2 - a^2} = \tag{19}$$

$$+\frac{R}{R+r}\sqrt{(R + r)^2 - (R + r - h + y)^2}$$

Dependența dintre forța din arcul disc și deformația arcului se exprimă analitic cu relația cunoscută a lui Almen și Lazlo, sau poate fi dată de diagrama arcului (fig. 5).

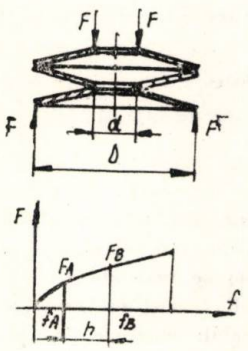


Fig. 5 Arcul cuplajului și diagrama arcului.

Dacă arcul este prestrîns în cuplaj cu forța F_A, în timpul decuplării el va lucra pe porțiunea AB cuprinsă între săgețile $f_B - f_A = h$. Pe această porțiune curba AB se poate aproxima la o linie dreaptă a cărei ecuație este :

$$F = F_A + \frac{F_B - F_A}{h}(f - f_A) = F_A + K_y, \tag{20}$$

în care am notat cu K rigiditatea arcului pe acea porțiune.

Înlocuind relațiile (18), (19) și (20) în relațiile (15) și (17), se obține :

$$M_{1,3} = \pm \frac{R_c\sqrt{(R + r)^2 - (R + r - h + y)^2} \pm}{(R + r - h + y) \pm \mu_1[R + r +} \tag{21}$$

$$\frac{\pm \mu_2(2R + 2r - h + y)R_p}{+\sqrt{(R + r)^2 - (R + r - h + y)^2}\,]}(F_A + K_y)$$

Se observă că dacă frecările de alunecare din cuplaj sînt neglijabile (adică dacă $\mu_1 = \mu_2 = 0$), ecuația (21) devine :

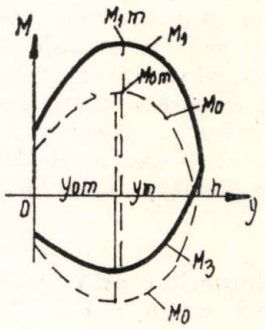
$$M_0 = \pm \frac{R_c\sqrt{(R + r)^2 - (R + r - h + y)^2}}{R + r - h + y} \cdot$$

$$\cdot(F_A + K_Y) \tag{22}$$

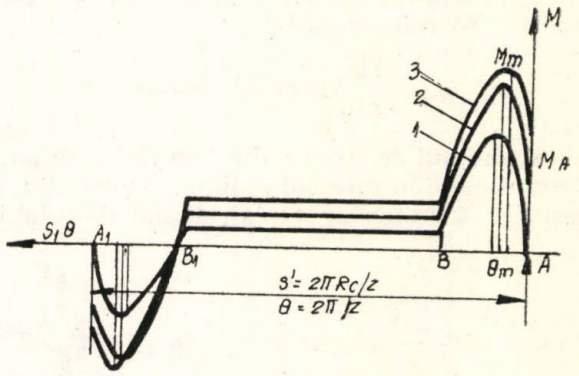
În figura 6 a am reprezentat grafic ecuațiile (21) și (22).

Cele două diagrame prezintă un maxim, respectiv un minim, pentru deformațiile y_m și y_{om}, care se determină din ecuația :

$$\frac{dM}{dy} = 0 \tag{23}$$



a



b

Fig. 6 Diagramele momentului de răsucire în funcție de deformația arcului (fig. 6 a) și de deplasarea relativă dintre flanșe (fig. 6 b).

Aplicînd expresia (23) relației (22) obținem :

$$y_{om} = h - (R + r)\left(1 - \sqrt[3]{1 - \frac{h + F_A/K}{R + r}}\right) \tag{24}$$

Dacă aplicăm expresia (23) relației (21) obținem o relație foarte complicată pentru y_m. Deoarece se constată că $y_m \cong y_{om}$, în aplicațiile practice se va folosi relația (24).

De o deosebită utilitate practică este diagrama momentului, în funcție de deplasarea relativă dintre cele două flanșe, dată fie de deplasarea S măsurată pe calea de rulare, fie de unghiul de rotație θ. Pentru trasarea acestei diagrame este necesar să exprimăm defor-

mația y din relațiile (21), (22) (sau mărimile a, b și F) din relațiile (15, 17) în funcție de S sau „θ". Din figura 2 a rezultă :

$$S = R_c\theta = AO_2 - x = \tag{25}$$
$$= \sqrt{(R + r)^2 - (R + r - h)^2} -$$
$$- \sqrt{(R + r)^2 - (R + r - h + y)^2}$$

În figura 6 b am trasat diagramele momentului de răsucire a cuplajului, în funcție de deplasarea relativă dintre cele două flanșe pentru trei prestrîngeri ale arcului. Aceste diagrame (1, 2, 3) reprezintă caracteristicile de reglaj ale cuplajului. Deoarece diagramele prezintă o porțiune de creștere, înseamnă că pe această porțiune cuplajul lucrează elastic, amortizînd șocurile din transmisie, ceea ce este deosebit de favorabil.

Calculul pierderilor prin frecări și calculul la încălzire a cuplajului

Datorită frecărilor din cuplaj, în timpul decuplării se produce încălzirea cuplajului. Lucrul mecanic al frecărilor interioare se determină cu relația cunoscută :

$$L_f = \int_0^{\theta} M_f d\theta = \int_0^{t} M_f \omega dt \tag{26}$$

Momentul de frecare din cuplaj M_f se poate determina din diferența dintre momentul de răsucire transmis de cuplaj, M dat de relațiile

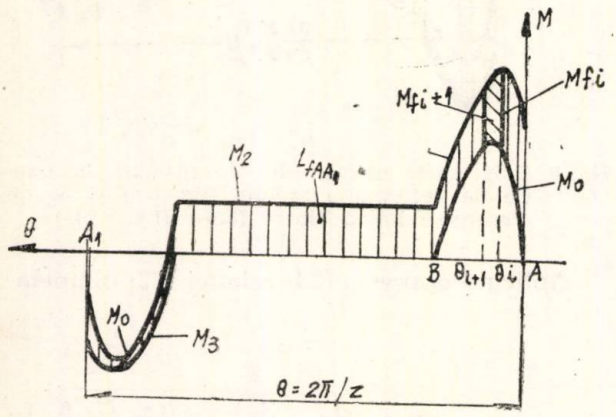


Fig. 7 Diagrama lucrului mecanic a frecărilor din cuplaj.

(21) și (26), și momentul de răsucire pe care l-ar transmite același cuplaj, la aceeași prestrîngere a arcului dacă frecările din el ar fi nule, M_0 dat de relația (22), adică :

$$M_f = M - M_0 \tag{27}$$

În figura 7 am reprezentat diagramele M și diagramele M_0 pe cele trei porțiuni ale traiectoriei. Se constată că aria hașurată este lucrul mecanic pe porțiunea AA_1 dintre două alveole. Dacă decuplarea durează un timp t (minute) și se produce la o turație relativă n (rot/min) atunci lucrul mecanic al frecărilor interioare care se transformă în căldură va fi :

$$L_f = znt L_{f\,AA_1}$$

Pentru evitarea deteriorării cuplajului este necesar ca temperatura sa să nu depășească limitele admisibile. Aceasta se obține prin limitarea timpului de decuplare.

Concluzii

Analizînd relația (21) și caracteristicile de reglaj ale cuplajului în funcție de deplasarea relativă dintre cei doi arbori (fig. 6) se constată că diagramele prezintă la începutul rotirii o porțiune crescătoare ceea ce este deosebit de favorabil, deoarece pe această porțiune sistemul lucrează ca un cuplaj elastic amortizînd șocurile din transmisie.

De asemenea se constată că în comparație cu cuplajele prin fricțiune, la care toată energia mecanică din timpul decuplării se transformă în căldură la cuplajul cu bile din fig. 1, pierderile prin frecare sînt de 3,7 ori mai mici, deci și încălzirea cuplajului va fi mai mică. În plus prin micșorarea ponderii momentului de frecare din momentul total transmis, cuplajul devine mai puțin sensibil la modificarea coeficientului de frecare în timpul exploatării, ceea ce contribuie la mărirea preciziei de decuplare a cuplajului.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Boiangiu, D. ș.a.* : Cuplaje, ET, 1962.
[2] *Boiangiu, D. ș.a.* : Arcuri, ET, 1958.
[3] *Manea, Gh. ș.a.* : Organe de mașini, vol. II, ET, 1958.
[4] *Reșetov* : Organe de mașini, ET, 1963.
[5] *Vilcovici, V. ș.a.* : Mecanică teoretică, ET, 1963.

CZ : 621.325

Aspecte ale calculului cuplajelor intermitente cu fricțiune

Șef lucr. ing. Ioan **ACHIRILOAIE**, asist. ing. Ioan **BOIAN** — Universitatea Brașov
Ing. Dumitru **ȘERBAN**, ing. Valentin **BARBU** — I.C.T.C.M. București

Dimensionarea elementelor de fricțiune și verificarea termică a construcției constituie principalele probleme care trebuie rezolvate la proiectarea cuplajelor intermitente cu fricțiune.

În lucrare se urmărește o sistematizare a calculelor corespunzătoare acestei dimensionări și verificări, sistematizare cu atît mai necesară cu cît diferitele aspecte ale acestor calcule nu se regăsesc concentrate și corelate în literatura de specialitate.

Tabelul 1 cuprinde relațiile și recomandările necesare pentru calculul cuplajelor intermitente cu fricțiune, avînd diverse configurații ale suprafețelor de frecare. La abordarea acestor calcule se consideră cunoscute (sau adoptate) momentul de torsiune de calcul [6], caracteristicile materialelor de fricțiune utilizate (μ, p_a), condițiile de frecare (uscată sau cu ungere), precum și forma preconizată pentru suprafețele de frecare.

În cazul suprafețelor de frecare plane (discuri), cînd numărul de suprafețe de frecare i se adoptă mai mare decît unu, se iau valori pare pentru i [6] ; relațiile (8), (15), (35) au fost deduse din ipoteza uzurii uniforme a garniturilor de fricțiune [1, 2, 5, 13] *).

În relația (18) m reprezintă masa unui sabot iar F_r forța arcurilor de echilibrare ; la cuplajele cu saboți exteriori, în relația (19) se ia semnul (+), iar în relația (20) semnul (—).

La calculul cuplajelor cu arc elicoidal [12], δ reprezintă jocul diametral — în cazul cuplajelor normal deschise — respectiv strîngerea diametrală — la cuplajele normal închise — ; în aceste calcule, datorită valorii mici a jocu-

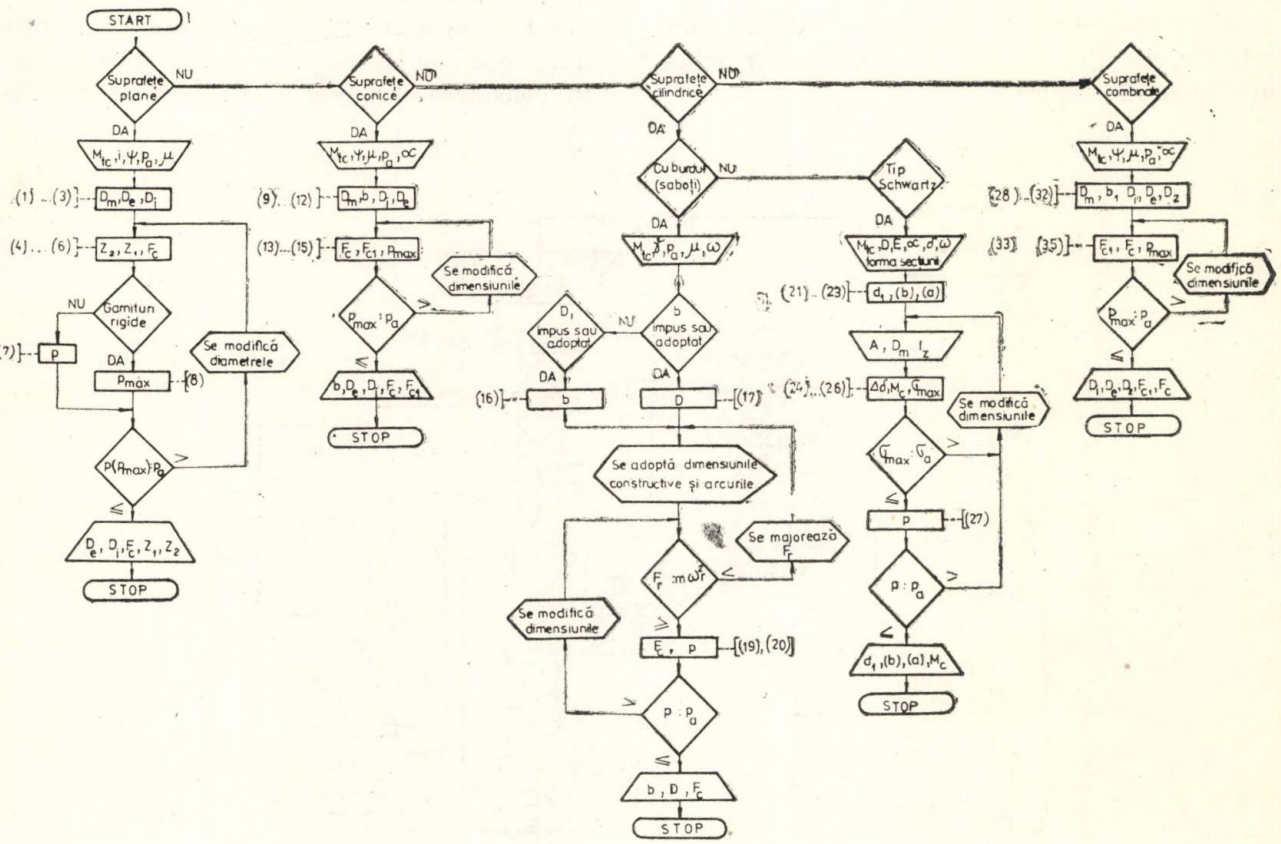


Fig. 1

*) Ipoteza este conformă realității în cazul elementelor de fricțiune rigide, în cazul celor elastice ipoteza presiunii uniforme fiind cea adecvată ; la incertitudini privind comportarea în exploatare, ipoteza uzurii uniforme este acoperitoare [2, 3].

lui δ s-a considerat că diametrul mediu al arcului, D_m, rămîne constant în poziţiile cuplat-decuplat. Relaţia (21) se referă la cuplajele avînd arcul cu secţiune rotundă cu diametrul d_1, relaţia (22) la arcul cu secţiune dreptunghiulară cu dimensiunile secţiunii axb, iar relaţia (23) la arcul cu secţiune patrată cu latura a. Relaţia (25) permite determinarea jocului diametral suplimentar $\triangle \delta$ datorat forţei centrifuge, joc care se adaugă celui iniţial δ sau se scade din strîngerea iniţială — relaţia (24).

În calculele privind cuplajele cu suprafeţe de fricţiune combinate, s-a considerat — cazul cvasigeneral — că discurile şi tamburul sînt din acelaşi material, deci $\mu_1 = \mu_2 = \mu$ şi $p_{a1} = p_{a2} p_a$.

Schema logică corespunzătoare calculelor efectuate conform tabelului 1 este dată în figura 1.

Calculul termic al cuplajelor cu fricţiune este sintetizat în tabelul 2 şi prezentat în schema logică din figura 2.

Pentru $M_{sarc} = ct.$ — caz tipic pentru acţionarea maşinilor de ridicat — este valabilă relaţia (36); relaţia (37) priveşte cazul cînd M_{sarc} variază proporţional cu viteza unghiulară ω a părţii conduse, cazul frecărilor vîscoase; deducerea relaţiei (38) s-a făcut în ipoteza că M_{sarc} variază proporţional cu ω^2, caz întîlnit la maşini rotative, în domeniul vitezelor mari.

În scopul stabilirii regimului de funcţionare al cuplajului în funcţie de parametrii săi, se calculează frecvenţa nominală de cuplare, nh_0, cu relaţia (40) — [8]; dacă în exploatare frecvenţa de cuplare este mai mică decît cea nominală, se poate considera că au loc cuplări singulare; în caz contrar cuplările se consideră frecvente.

Relaţiile (42) şi (47) s-au obţinut considerîndu-se că întreaga cantitate de căldură generată prin frecare este preluată de masa totală m, a pieselor în frecare; în calculul acestei mase — în cazul pieselor placate cu garnituri din materiale de fricţiune nemetalice — se ia în considerare numai masa părţilor metalice.

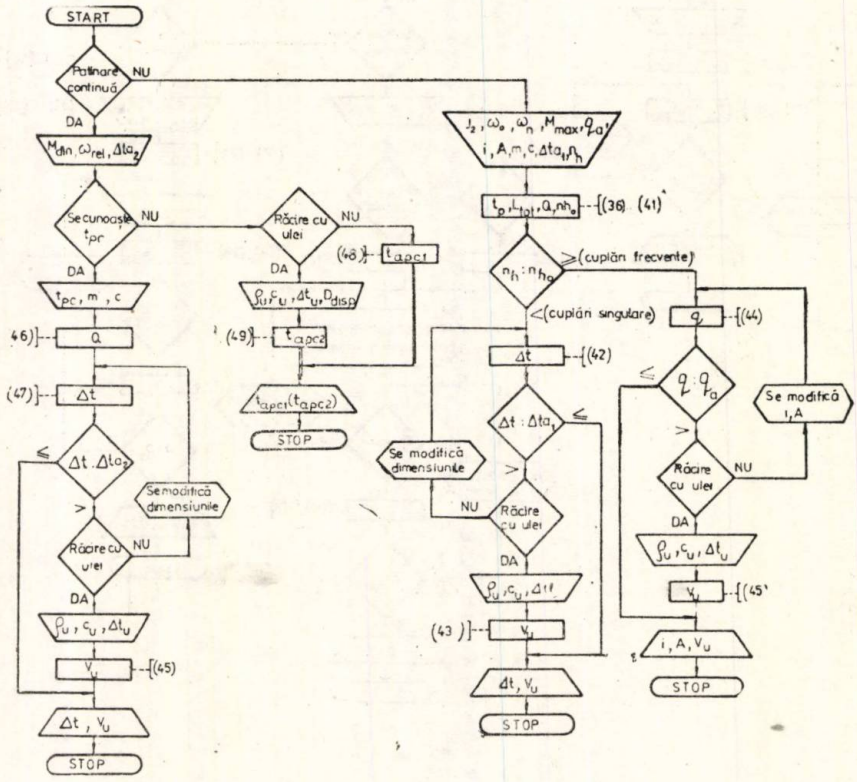


Fig. 2

La determinarea timpului de patinare a cuplajului t_p — timp în care are loc generarea căldurii — s-au luat în considerare trei cazuri tipice [3]:

La deducerea relaţiilor (45) şi (49) s-a considerat că întreaga cantitate de căldură este evacuată prin uleiul de răcire; relaţia (46) se poate aplica atunci cînd se cunosc viteza un-

ghiulară relativă ω_{rel} și timpul de patinare continuă t_{pc}.

Relația (48) se referă la cuplajele nerăcite ; pentru cuplajele răcite, cînd se cunoaște debitul de ulei disponibil, D_{disp}, se utilizează relația (49).

În legătură cu timpul admisibil de patinare continuă t_{apc} — calculat cu relația (48) sau (49) — trebuie făcută observația că, dacă este previzibil ca în exploatare cuplajul să patineze un timp mai îndelungat decît cel astfel calculat, este necesară existența unor dispozitive adecvate de întrerupere a funcționării agregatului sau de decuplare.

Relațiile pentru calculul termic — cuprinse în tabelul 2 — sînt adecvate unui **calcul estimativ ;** în cazul în care se cunosc mai multe detalii asupra elementelor care influențează complexul proces de încălzire-răcire al cuplajelor, calculele pot fi făcute cu mai multă precizie. Practica producătorilor de cuplaje a dovedit necesitatea verificării experimentale a comportării termice a cuplajelor.

Notații utilizate

a — latura secțiunii patrate, respectiv înălțimea secțiunii dreptunghiulare la arcul cuplajului Schwartz ;

A — aria suprafeței de frecare, respectiv aria secțiunii arcului elicoidal al cuplajului tip Schwartz ;

b — lățimea suprafeței de frecare, respectiv lățimea secțiunii dreptunghiulare a arcului elicoidal al cuplajului Schwartz ;

c — căldura specifică ;

F_c, F_{c1} — forța de apăsare permanentă necesară, respectiv forța de cuplare necesară în timpul procesului de cuplare ;

i — numărul suprafețelor de frecare ;

J_2 — momentul de inerție al părții antrenate, redus la arborele condus ;

L_{tot} — lucrul mecanic total de frecare în decursul unei cuplări ;

m — masa ;

$M_c, M_{tn}, M_{din}, M_{sarc}, M_{max}, M_{tc}$ — momentul de torsiune de comandă — la cuplajele Schwartz — ; momentul de torsiune nominal, respectiv dinamic al cuplajului ; momenul de sarcină redus la semicuplajul condus, respectiv valoarea maximă a momentului de sarcină ; momentul de calcul ;

n_h, n_{sp} — numărul de cuplări pe oră ; numărul de spire ale arcului elicoidal care se înfășoară pe partea condusă, la cuplajul Schwartz ;

q, q_a — încărcarea termică specifică, respectiv încărcarea termică specifică admisibilă ;

Q — cantitatea de căldură ;

p, p_a, p_{max} — presiunea ; presiunea admisibilă ; presiunea maximă efectivă, în cazul uzurii uniforme ;

t_p, t_{pc}, t_{apc} — timpul de patinare ; timpul de patinare continuă, respectiv timpul admisibil de patinare continuă ;

V — volumul ;

$z_{1,2}$ — numărul de discuri legate de semicuplajul conducător, respectiv condus ;

α — unghiul de înclinare a suprafețelor de frecare conice ; unghiul de înfășurare — pe partea condusă — a arcului elicoidal al cuplajelor *Schwartz ;*

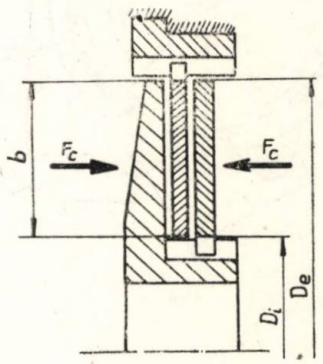


Fig. 3

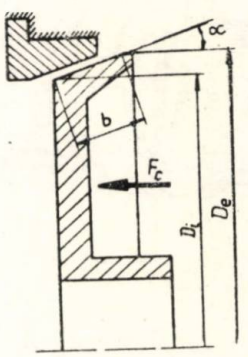


Fig. 4

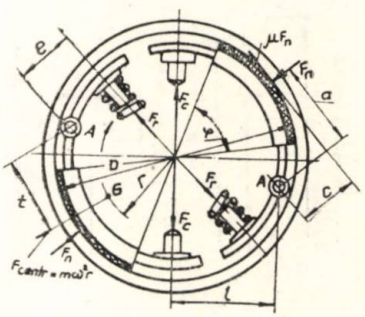


Fig. 5

γ — coeficientul de utilizare a suprafețelor de frecare ;

δ — jocul diametral (strîngerea diametrală) la cuplajele Schwartz ;

$\Delta\delta$ — jocul diametral suplimentar ;

Δt — creşterea de temperatură ;

$\omega, \omega_0 \omega_n \omega_{red}$ — viteza unghiulară ; viteza unghiulară iniţială respectiv finală a părţii conduse ; viteza unghiulară relativă între semicuplaje ;

ρ — densitatea ;

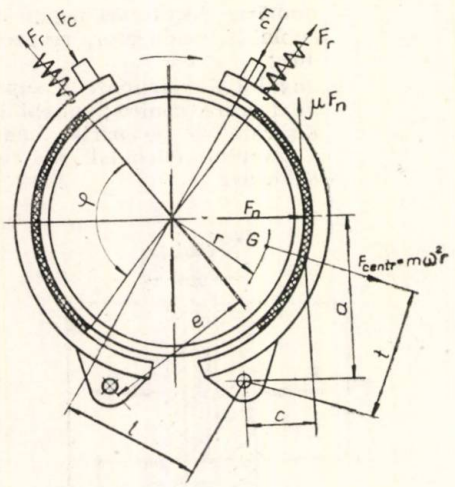


Fig. 6

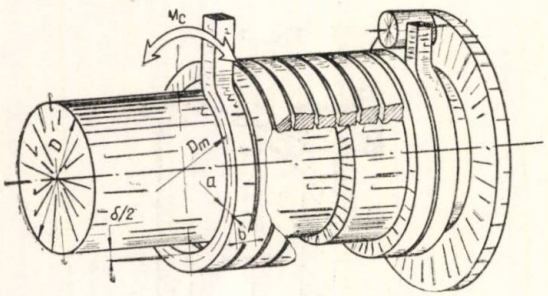


Fig. 7

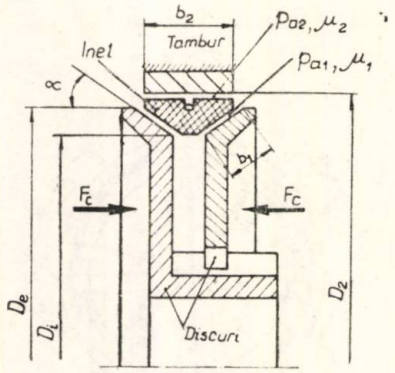


Fig. 8

Observaţie :

— semnificaţiile altor notaţii se regăsesc conform schemelor de calcul din tabelul 1 ;

— indicele *u* ataşat diferitelor simboluri semnifică valori referitoare la uleiul de răcire.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Achiriloaie, I.* : Aplicarea ipotezei uzurii uniforme în cazul cuplajelor cu fricţiune cu suprafeţe conice. În : Buletinul Simpozionului de mecanisme şi organe de maşini „Proiectarea asistată de calculator". Universitatea din Braşov, 27—29 octombrie 1978.

[2] *Achiriloaie, I.* : Proiectarea cuplajelor cu suprafeţe conice, luînd în consideraţie posibilitatea uzurii uniforme. În : Buletinul Simpozionului de mecanisme şi organe de maşini „Proiectarea asistată de calculator". Universitatea din Braşov, 27—29 octombrie 1978.

[3] *Basedow, G.* : Berechnung der Rutschzeit von Anlaufkupplungen bei Veränderlichem Lastmoment. In : Antriebstechnik, nr. 3/1972, p. 98—100.

[4] *Basedow, G.* : Lastmoment ist nicht gleich Lastmoment. Anlauferwärmung von Reibungskupplungen bei veränderlichem Lastmoment. In : Maschinenmarkt, nr. 42/1972, p. 935—937.

[5] *Doughtie, V. L., Vallance, A., Kreisle, I. F.* : Design of Machine Members. Mc Graw-Hill Book Company, New York, San Francisco, Toronto, London, 1964.

[6] *Drăghici, I. ş.a.* : Calculul şi construcţia cuplajelor. Editura tehnică, Bucureşti, 1978.

[7] *Drăghici, I.* : Cuplaje. În : Manualul inginerului mecanic, vol. III. Mecanisme, Organe de maşini, Dinamica maşinilor. Editura tehnică, Bucureşti, 1976.

[8] *Duminy, J.,* : Betriebsverhalten schaltbarer Reibkupplungen. In : V.D.I.-Berichte, nr. 299/1977, p. 71—78.

[9] *Gnilke, W.* : Einsatzgrenzen reibschlüssiger Schlupfkupplungen. In : Maschinenbautechnik, nr. 3/1971, p. 131—134.

[10] *Gnilke, W.* : Die thermische Einsatzgrenze reibschlüssiger Schlupfkupplungen. In : Kelpzig Fachberichte, nr. 6/1973, p. 243—246.

[11] *Hille, Fr.* : Auslegung von Kupplungen. In : Antriebstechnik, nr. 4/1968, p. 140—145.

[12] *Lowery, R. D., Mehrbrodt, A. W.* : How to do more with wrapped — spring clutches. In : Machine Design, nr. 17/1976, p. 78—83.

[13] *Morse, I. E. Jr., Hinkle, R. T.* : Taking Guesswork out of Disk Clutch Design. In : Machine Design, nr. 28/1975, p. 64—65.

[14] * * * : Ortlinghaus — Werke GmbH (R.F.G.), 5678 Wermelskirchen, Postfach 1440.

Documentaţie tehnică.

[15] *Pahl, G., Klepper, H.* : Allgemeine Temperaturberechnung gleitender Oberflächen. In : VDI-Berichte, nr. 299/1977, p. 39—45.

[16] *Schach, W.* : Kenngrossen und Berechnungen der Lamellenkupplungen. In : Tehnica, nr. 9/1968, p. 749—756 şi 763—765.

[17] *Terplan, Z., Naghy, G., Herzeg, I.* : Mechanikus tengelykapcsolok. Müszaki könyvkiado, Budapest, 1966.

[18] *Terpaln, Z., Naghy, G., Herzeg, I.* : Különleges tengelykapcsolok. Müszaki könyvkiado, Budapest, 1971.

Relaţiile şi recomandările necesare pentru calculul cuplajelor cu fricţiune [1, 2, 5, 6, 7, 12, 13, 17, 18]

Tabelul 1

Schema de calcul	Relaţiile de calcul	Observaţii. Recomandări
	Suprafeţe de frecare plane	
Fig. 3	$D_m = \sqrt[3]{\frac{2M_{tc}}{\pi\psi(1-\psi)\mu i p_a}}$ (1)	$D_m = \frac{D_e + D_i}{2}$
	$D_e = (1+\psi) D_m$ (2)	$\psi = \frac{b}{D_m}$
	$D_i = (1-\psi) D_m$ (3)	Se recomandă :
	$z_2 = \frac{i}{2}$ (4)	$i \leqslant 6$, la funcţionare uscată
	$z_1 = z_2 + 1$ (5)	$i \leqslant 16$, la funcţionare cu ungere
	$F_c = \frac{2M_{tc}}{i\mu D_m}$ (6)	$\psi_{opt} = 0{,}2685$ [13]
	$p = \frac{4F_c}{\pi(D_e^2 - D_i^2)} \leqslant p_a$ (7)	
	$p_{max} = \frac{F_c}{\pi b D_i} \leqslant p_a$ (8)	
	Suprafeţe de frecare conice	
Fig. 4	$D_m = \sqrt[3]{\frac{2M_{tc}}{\pi\psi\mu p_a}}$ (9)	Se recomandă :
	$b = \psi D_m$ (10)	$\psi = \frac{b}{D_m} = 0{,}15 \ldots 0{,}30$
	$D_i = D_m - b \sin\alpha$ (11)	$\psi_{opt} = 0{,}2685$ [1]
	$D_e = D_m + b \sin\alpha$ (12)	$b = (1 \ldots 1{,}1)d$, d — diametrul arborelui
	$F_{c1} = \frac{2M_{tc}}{D_m} \frac{\sin\alpha}{\sin\alpha + \mu\cos\alpha}$ (13)	$\alpha > 6°$; frecare oţel/oţel ($\mu = 0{,}1$)
	$F_c = \frac{2M_{tc}}{D_m} \frac{\sin^2\alpha}{\mu}$ (14)	$\alpha > 12°$; frecare oţel/bronz sinterizat ($\mu = 0{,}2$)
	$p_{max} = \frac{F_c}{\pi b D_i \sin^2\alpha} \leqslant p_a$ (15)	$\alpha > 17°$; frecare oţel/azbest ($\mu = 0{,}3$)
	Suprafeţe de frecare cilindrice — saboţi (burduf) interiori sau exteriori	
Fig. 5	$b = \frac{2M_{tc}}{\pi\mu\gamma p_a D^2}$ (16)	$\gamma = \frac{\varphi_z}{2\pi}$
	$D = \sqrt{\frac{2M_{tc}}{\pi\mu\gamma b p_a}}$ (17)	Pentru frîne, $\omega = 0$
	$F_r \geqslant F_{centr} = m\omega^2 r$ (18)	Se recomandă [7] :
Fig. 6	$F_c = \frac{1}{l}\left[\frac{2(a + c\mu) M_{tc}}{z\mu D} \pm m\omega^2 r t + F_r e\right]$ (19)	La saboţi exteriori, $\gamma = 0{,}7 \ldots 0{,}85$
	$p = \frac{2}{\varphi b D} \frac{F_c l \pm m\omega^2 r t - F_r e}{a + c\mu} \leqslant p_a$ (20)	La saboţi interiori, $\gamma = 0{,}25 \ldots 0{,}75$

Cuplaje cu arc elicoidal (tip Schwartz)

Fig. 7

$$d_1 = \sqrt[4]{\frac{32 M_{tc} D^2}{\pi \delta (e^{\mu\alpha} - 1) E}} \quad (21)$$

$$b = \sqrt[4]{\frac{6 M_{tc} D^2}{k^3 \delta (e^{\mu\alpha} - 1) E}} \quad (22)$$

$$a = \sqrt[4]{\frac{6 M_{tc} D^2}{\delta (e^{\mu\alpha} - 1) E}} \quad (23)$$

$$M_c \frac{M_{tc}}{e^{\mu\alpha} - 1} + \frac{2 E I_z (\delta \pm \triangle\delta)}{D_m^2} \quad (24)$$

$$\triangle\delta = 3{,}1155 \cdot 10^{-14} \frac{D m^5 \omega^2}{a^2} \quad [\text{cm}] \quad (25)$$

$$\sigma_{max} = \frac{1}{D_m} \left(\frac{2 M_{tc}}{A} + \frac{a \delta E}{D_m} \right) \leq \sigma_a \quad (26)$$

$$p = \frac{4 M_{tc}}{\mu\alpha b D^2} \leq p_a \quad (27)$$

$k = \frac{a}{b}$

$\alpha = 2\pi n_{sp}$

n_{sp} — numărul de spire care se înfășoară pe partea condusă

A, I_z — aria, respectiv momentul de inerție al secțiunii arcului

Se recomandă :

$n_{sp} = 2{,}5 \ldots 6$

$k = 0{,}9$

$\delta = \frac{\sqrt{D}}{80}$ [cm]

$p_a = (50 \ldots 75)$ daN/cm²

Suprafețe de frecare combinate

Fig. 8

$$D_m = \sqrt[3]{\frac{M_{tc}}{\pi \psi \mu p_a}} \quad (28)$$

$$b_1 = \psi D_m \quad (29)$$

$$D_i = D_m - b_1 \sin\alpha \quad (30)$$

$$D_e = D_m + b_1 \sin\alpha \quad (31)$$

$$D_2 \geq \frac{D_e}{(1 + \psi)\cos\alpha} \quad (32)$$

$$F_{c1} + \frac{2 M_{tc}}{D_2} \frac{\text{tg}(\alpha + \varphi)}{\mu} \quad (33)$$

$$F_c = \frac{2 M_{tc}}{D_2} \frac{\text{tg}\,\alpha}{\mu} \quad (34)$$

$$p_{max} = \frac{F_c}{\pi b_1 D_i \sin^2\alpha} \quad (35)$$

$\varphi = \text{arc tg}\,\mu$

b_2 = se adoptă constructiv

$\psi = \frac{b_1}{D_m}$

Se recomandă :

$\alpha = 45°$

Relaţiile şi recomandările necesare pentru calculul termic al cuplajelor cu fricţiune [3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16]

Tabelul 2

Relaţiile de calcul	Observaţii. Recomandări
$t_p = J_2 \omega_n \frac{1-\Omega}{(1-L) M_{tn}}$ [s] (36)	$\omega = \frac{\omega_0}{\omega_n}$
$t_p = J_2 \frac{\omega_n}{M_{\max}} \ln \frac{1 - L\Omega}{1-L}$ [s] (37)	$L = \frac{M_{max}}{M_{tn}}$
$t_p = J_2 \frac{\omega_n}{M_{tn}\sqrt{L}} [\arg th \sqrt{L} - \arg th(\Omega \sqrt{L})]$ [s] (38)	$M_{\max}$ — valoarea maximă a momentului de sarcină, M_{sarc} [Nm].
$L_{tot} = \frac{1}{2} M_{tn} \omega_n (1-\Omega) t_p$ [Nm] (39)	Pentru aplicarea relaţiei (38), uneori este avantajoasă utilizarea substituţiei $\arg th\, X = \frac{1}{2} \ln \frac{1+X}{1-X}$
$n_{h_0} = \frac{q_a \cdot i \cdot A}{m \cdot c \cdot \Delta t_a}$ (40)	**Se recomandă :**
Cuplări singulare	$\Delta t_{a1} = 150°C$; $\Delta t_{a2} = 80°C$, pentru temperatura ambiantă de 30°C.
$Q = 10^{-3} L_{tot}$ [kI] (41)	$\Delta t_u = 2 \ldots 4°C$, pentru răcire prin circulaţie de ulei ;
$\Delta t = \frac{Q}{mc} \leqslant \Delta t_{a1}$ [°C] (42)	$\Delta t_u = 10 \ldots 12°C$, pentru răcire prin circuit prevăzut cu radiator.
$V_u = \frac{Q - mc\,\Delta t_{a1}}{\rho_u c_u \Delta t_u}$ [m³] (43)	Pentru q_a, vezi [6, 7, 14].
Cuplări frecvente	
$q = \frac{Q \cdot nh}{iA} \leqslant q_a$ [kI/cm²h] (44)	
$V_u = \frac{Q}{\rho_u c_u \Delta t_u}$ [m³] (45)	
Patinare continuă	
$Q = 10^{-3} M_{din}\, \omega_{rel}\, t_{pc}$ [kI] (46)	
$\Delta t = \frac{Q}{mc} \leqslant \Delta t_{a2}$ [°C] (47)	
$t_{apc1} = \frac{10^3 mc\, \Delta t_{a2}}{M_{din} \omega_{rel}}$ [s] (48)	
$t_{apc2} = \frac{10^3 \rho_u c_u \Delta t_u D_{disp}}{M_{din} \omega_{rel}}$ [s] (49)	

CZ : 621.333

Determinarea lungimii peste dinți la roțile dințate modificate, cu profil de referință arc de cerc

Dr. ing. Iosif **BOCIAN** — Institutul politehnic Cluj-Napoca
Dr. ing. Gheorghe **MILOIU** — I.P.C.U.P. — Neptun Cîmpina

Introducere

Începînd din 1958 s-au publicat cîteva metode de calcul al lungimii peste dinți la roțile dințate cu profil de referință arc de cerc. În 1964 s-a dat prima rezolvare corectă calculului lungimii peste dinți la roțile cu profil nedeplasat [4], iar în 1971 s-a publicat prima metodă de calcul cu valabilitate la roțile cu profil deplasat [5]. În [2] și [3] se evaluează precizia asigurată de metodele de calcul al lungimii peste dinți la roțile cu profil de referință arc de cerc, elaborate în perioada 1958—1975. Se constată că pentru roțile cu profilul deplasat, metoda dezvoltată în [5] are o precizie redusă.

În lucrarea de față, pe baza metodelor generale elaborate în [1], se expun două metode numerice pentru calculul lungimii peste dinți, la roțile dințate deplasate cu profil de referință arc de cerc. În plus, se dă un însemnat volum de rezultate numerice și o metodă de calcul simplă, cu suficientă precizie pentru calculul de proiectare.

Ecuațiile flancurilor dinților

Pentru angrenajele antepostpolare este standardizat profilul de referință arc de cerc din figura 1 (după GOST 15023-69). Pentru modulul $m_n = 1 : r_1 = 1{,}15$; $r_2 = 1{,}29$; $r_3 \approx 0{,}52155$; $a = 0{,}39270$; $b = 0{,}48994$; $c = 0{,}06356$; $h_1 = 0{,}9$; $h_2 = 1{,}05$).

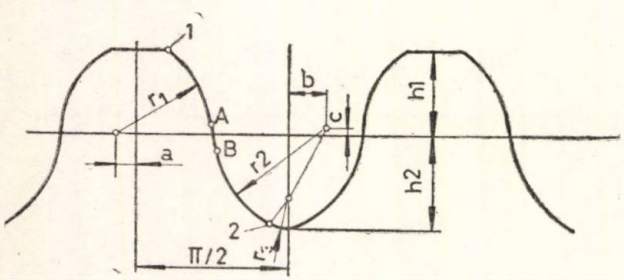


Fig. 1 Profilul de referință la angrenajele antepostpolare.

Pentru ca la măsurarea lungimii peste dinți să se folosească instrumentele uzuale, trebuie ca măsurarea să se facă pe capul dinților (cu profil convex). Pe baza metodicii expuse în [1], raza vectoare și normala într-un punct curent al flancurilor convexe ale dinților sînt :

$$\left.\begin{aligned} x_R &= [(a - r_1 \cos u)\cos\beta - p\sin\beta - R_0 v]\cdot \\ &\quad \cdot \cos v + (r_1 \sin u + R_0 + \xi)\sin v \\ y_R &= (a - r_1 \cos u)\sin\beta + p\cos\beta \\ z_R &= -[(a - r_1 \cos u)\cos\beta - p\sin\beta - \\ &\quad - R_0 v]\sin v + (r_1 \sin u + R_0 + \xi)\cos v \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

$$\left.\begin{aligned} n_{xR} &= \cos\beta\cos v - \operatorname{tg} u \sin v \\ n_{yR} &= \sin\beta \\ n_{zR} &= -\cos\beta\sin v - \operatorname{tg} u \cos v \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

unde :

β este unghiul de înclinare a dinților ;
ξ — deplasarea de profil (raportată la modulul normal) ;
R_0 — raza cercului de divizare al roții ;
u, v și p — parametri, între care există relația de legătură :

$$p = (r_1 \sin u + \xi)\frac{\cos\beta}{\operatorname{tg} u} - R_0 v + (a - r_1 \cos u)\cos\beta \quad (3)$$

Metoda normalei aplicată la roțile dințate cu profil de referință arc de cerc

La metoda normalei punctele de contact ale planelor de măsurare cu flancurile dinților se determină din condiția ca vectorii normalei la cele două flancuri antiomoloage de măsurare, în punctele de măsurare să aibă același suport. Cele două plane de măsurare reprezintă suprafețele de lucru ale instrumentului de măsură.

Ecuațiile (1) și (2) definesc flancul dintelui roții într-un sistem de referință legat de roată, $S_R(x_R, y_R, z_R)$, cu axa $O_R y_R$ (fig. 2). Flancul dintelui de măsurare se definește într-un sistem fix : $S_0(x_0, y_0, z_0)$, cu axa $O_0 y_0$ suprapusă cu axa $O_R y_R$ și axa $O_0 z_0$ rotită față de $O_R z_R$ cu unghiul :

$$W = (N - 1)\pi/Z, \quad (4)$$

în care Z este numărul de dinți ai roții, iar N — numărul de dinți din intervalul de măsurare.

Ecuațiile (1) și (2) se transcriu în sistemul S_0 :

$$\left.\begin{aligned} x_0 &= x_R \cos W - z_R \sin W \\ y_0 &= y_R \\ z_0 &= z_R \sin W + z_R \cos W \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

$$\left.\begin{aligned} n_{x0} &= n_{xR} \cos W - n_{zR} \sin W \\ n_{y0} &= n_{yR} \\ n_{z0} &= n_{xR} \sin W + n_{zR} \cos W \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

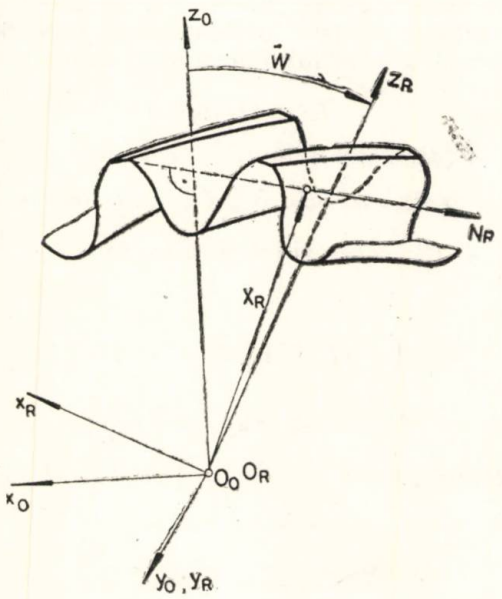


Fig. 2 Schemă pentru calculul lungimii L_N după metoda normalei la roțile dințate cu profil arc de cerc.

Condițiile ca normala la flancul dintelui de măsurare să intersecteze axa O_0z_0 de simetrie a intervalului considerat, sub un unghi drept sînt :

$$\operatorname{tg} u = -\cos\beta \operatorname{tg}(v - W), \quad (7)$$

$$(x_R \sin\beta - y_R n_{xR}) \cos W + \quad (8)$$

$$+ (y_R n_{zR} - z_R \sin\beta) \sin W = 0.$$

Lungimea peste dinți este dată de expresia :

$$L_N = 2\sqrt{(x_R \cos W - z_R \sin W)^2 + y_R^2}\,, \quad (9)$$

cu x_R, y_R și z_R determinați din (1) pentru u și v soluții ale ecuațiilor (7) și (8), care se determină prin aproximații succesive.

Aplicînd o schimbare convenabilă de variabile, algoritmul de calcul cuprins în formulele (1), . . ., (9) pentru roțile dințate cu profilul de referință din figura 1 poate fi restrîns la formula :

$$L_N = 2m_n \sqrt{\left[\frac{q+\xi}{K}\cos(W - v_0) + (r_0 + \xi + q)\sin(W - v_0)\right]^2 = \left[\frac{q}{K}\operatorname{tg}\beta - a\sin\beta + T_0\cos\beta\right]^2} \quad (10)$$

în care :

$$\left.\begin{aligned} K &= \frac{q}{\sqrt{r_1^2 - q^2\cos\beta}}\,; \qquad r_0 = \frac{Z}{2\cos\beta} \\ T_0 &= \left(\frac{\xi}{K} + \frac{r_0 K}{1+K^2}\right)\frac{\sin\beta}{\cos^2\beta} + a\operatorname{tg}\beta \\ v_0 &= \left(\frac{\xi}{K} + a\cos\beta + T_0\sin\beta\right)\frac{\pi}{180\, r_0} \end{aligned}\right\}, \quad (11)$$

iar q este soluția ecuației :

$$f(q) = \operatorname{tg}(W - v_0) - K = 0. \quad (12)$$

Pentru rezolvarea ecuației (12) se recomandă procesul iterativ bazat pe formula de recurență :

$$q = \frac{q''f(q') - q'f(q'')}{f(q') - f(q'')}\,, \quad (13)$$

în care q' și q'' sînt două aproximații oarecare ale soluției.

Pentru exemplificarea procesului de calcul se prezintă tabelul 1. Parametrul q pentru primele două aproximații are valorile 0,4 și 0,5. La aproximația a treia ($i = 3$) cu formula (13) se obține $q = 0{,}4582$. În continuare, aplicînd formula de recurență pentru aproximațiile 2 și 3 se obține valoarea finală $q = 0{,}460235$, cu care funcția (12) se reduce nesemnificativ *).

Este de remarcat că valoarea L_N din tabelul 1 este practic identică la ultimele două aproximații, fapt ce arată că este suficient a obține reducerea funcției $f(q)$ sub ordinul de mărime 10^{-3}.

Metoda max-min aplicată la roțile dințate cu profil de referință arc de cerc

La metoda max-min punctele de contact ale planelor de măsurare cu flancurile dinților se determină din condiția ca distanța dintre aceste puncte, în planul ce trece prin axa de

*) Calculele concretizate în tabelul 1 s-au executat manual, în circa 50 min., folosind un calculator Texas Instr. SR-51-II.

Aplicarea algoritmului (9) — (13) pentru $Z = 30$; $\beta = 15°$; $\xi = +0{,}3$; $m_n = 1$; $r_1 = 1{,}15$; $a = 0{,}3927$

Tabelul 1

i	q	k	To	v_n	f(q)	L_N	Obs.
1	0,4	0,384078	1,763726	5,965694	0,061868	16,970918	Prime aproximaţii
2	0,5	0,499836	1,994487	5,518630	—0,044502	16,970965	
3	0,4582	0,449729	1,901679	5,676733	0,002277	16,971518	Valori acceptabile pt. L_n
4	0,460235	0,452106	1,906341	5,668243	0,00007833	16,971518	

simetrie a intervalului de măsurare să fie maximă, iar poziţia acestui plan din condiţia ca distanţa dintre aceleaşi puncte să fie minimă.

Deoarece metoda max-min permite calculul şi pentru cazurile cînd expresia flancurilor nu este monotonă, în cazul în analiză se consideră întregul profil al cremalierei de referinţă din figura 1, admiţînd posibilitatea măsurării lungimii peste dinţi atît pe profilul convex (generat de arcul de cerc r_1 şi evolventa generată de segmentul de dreaptă AB), cît şi pe profilul concav (generat pe piciorul dinţilor de arcul de cerc r_2). Bineînţeles, la măsurarea pe piciorul dinţilor, se cer aparate speciale de control, la care suprafeţele de măsurare sînt sferice (cu raza mai mică decît raza r_2).

Cu notaţiile din figura 1 vectorul de poziţie al unui punct curent situat pe profilul de referinţă este :

$$\left.\begin{aligned} x_c &= (r_1k_1 + r_2k_3)\cos u + (x_A - \\ &- u\sin\varkappa)k_2 + ak_1 - \left(b + \frac{\pi}{2}\right)k_3 \\ y_c &= p \\ z_c &= (r_1k_1 + r_2k_3)\sin u + (z_A - \\ &- u\cos\varkappa)k_2 + ck_3 \end{aligned}\right\}, \quad (14)$$

în care $\varkappa$ este unghiul de profil pe porţiunea liniară şi satisface ecuaţia :

$$(a + b + \pi/2)\cos\varkappa + c\sin\varkappa - (r_1 + r_2) = 0, \quad (15)$$

iar $k_{1,\,2,\,3}$ sînt coeficienţi ce definesc ramura profilului : (1, 0, 0) pentru ramura 1 A, (0, 1, 0) pentru ramura B 2.

În (14) parametrul u are valorile limită :

$$u_{\max} = (\pi - \varkappa)k_1 + \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (z_A - z_B)^2}\,k_2 + (2\pi - \varkappa)k_3 ; \quad (16)$$

$$u_{\min} = [\pi - \arcsin(h_1/r_1)]\,k_1 + \{2\pi - \operatorname{arc\,tg}[(h_2 - r_3 + c)/b]\}\,k_3, \quad (17)$$

unde :

$$\left.\begin{aligned} x_A &= a - r_1\cos\varkappa\,; \quad z_A = r_1\sin\varkappa \\ x_B &= r_2\cos\varkappa - b - \pi/2\,; \\ z_B &= z_A - (r_1 + r_2)\sin\varkappa + c \end{aligned}\right\} \quad (18)$$

Pe baza metodei cinematice de generare a suprafeţelor reciproc înfăşurătoare se stabilesc coordonatele profilului frontal al dinţilor roţii.

$$\left.\begin{aligned} x_i &= r\sin u_i + (U_{2i} + \xi)U_{1i}\cos v\cos\beta + \\ &+ (R_0 + \xi + r\sin u_i + U_{2i})\sin v \\ z_i &= -(r\sin u_i + U_{2i} + \xi)U_{1i}\sin v\cos\beta + \\ &+ (R_0 + \xi + r\sin u_i + U_{2i})\cos v \end{aligned}\right\} \quad (19)$$

$(i = 1{,}35)$

pentru

$$v = [-U_{1i}(\xi + r\sin u_i + U_{2i}) + r\cos u_i + U_{3i} + C_1]\frac{\cos\beta}{R_0}, \quad (20)$$

unde am notat :

$$r = k_1r_1 + k_3r_2$$

$$\left.\begin{aligned} U_{1i} &= \frac{k_2\cos\varkappa - r\cos u_i}{k_2\sin\varkappa - r\sin u_i}\,; \\ U_{2i} &= (z_A - u_i\cos\varkappa)k_2 + ck_3 \\ U_{3i} &= (x_A - u_i\sin\varkappa)k_2 \end{aligned}\right\}, \quad (21)$$

iar u_i este o diviziune a parametrului u din (14), definită din formula de recurenţă :

$$u_i = u_{\max} - \frac{(u_{\max} - u_{\min})(i - 1)}{15(k_1 + k_3) + 5k_2 - 1},$$

ceea ce asigură definirea numerică a profilului (19) prin 35 puncte discrete.

Imprimînd profilului (19) o mişcare elicoidală se obţine o familie de linii elicoidale trasate pe dinţi de ecuaţii :

$$\left.\begin{aligned} x_{Ri} &= x_i\cos t + z_i\sin t \\ y_{Ri} &= R_0\,t\operatorname{ctg}\beta \\ z_{Ri} &= -x_i\sin t + z_i\cos t \end{aligned}\right\}, \quad (22)$$

în care t este parametrul independent al liniilor elicoidale.

Într-un plan ce formează unghiul λ cu planul frontal (fig. 3) profilul dinților este :

$$x_{\lambda i} = x_{Ri} \sin W \cdot \cos \lambda - \\ - y_{Ri} \sin \lambda - z_{Ri} \sin W \cdot \cos \lambda \quad (23)$$

$$z_{\lambda i} = x_{Ri} \sin W + z_{Ri} \cos W \quad (24)$$

$$(i = 1, 35),$$

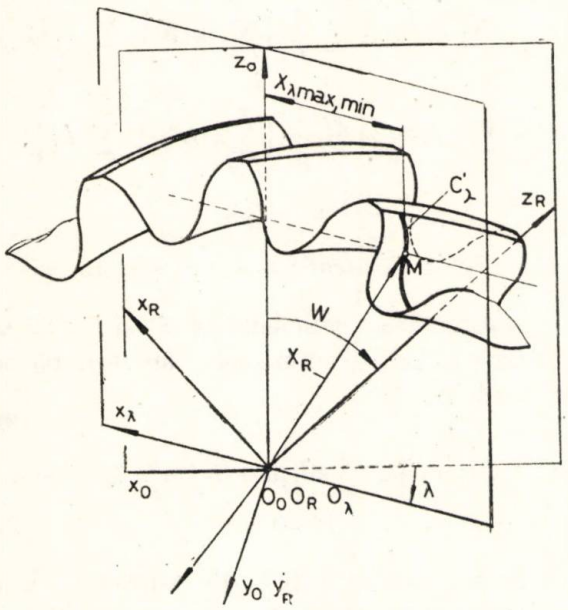


Fig. 3 Schemă pentru calculul lungimii L_N după metoda max-min la roțile dințate cu profil arc de cerc.

pentru următoarea legătură între parametrii t și λ ;

$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{-R_0 t \operatorname{ctg} \beta}{x_{\lambda i} \cos(t - W) + z_{\lambda i} \sin(t - W)} \quad (25)$$

Din relațiile (25) și (23) se obține :

$$x_{\lambda i} = \frac{x_i \cos(W - t) - z_i \sin(W - t)}{\cos(t - W)} \quad (26)$$

Pentru un șir de valori date parametrului t ($t = t_j$, arbitrar, $j = 1, m$) din (25) și (26) rezultă (tabelul 2) $x_{\lambda i.j}$ ($i = 1, n$; $j = 1, m$).

Condiția ca tangenta la profilul (23) — (24) să fie paralelă cu axa intervalului este definită numeric prin relația :

$$x_{\lambda \max j} = \operatorname{Max} | x_{\lambda i, j} | \quad (27)$$

$$(i = 1, 35),$$

Admițînd pentru parametrul t o variație cu un pas suficient de mic, se determină minimul expresiei (27) în funcție de t :

$$x_{\lambda \max, \min} = \operatorname{Min} (x_{\lambda \max, j}) \quad (28)$$

$$(j = 1, m)$$

Lungimea peste dinți va fi :

$$L_N = 2 x_{\lambda \max, \min} \quad (29)$$

Rezultatele numerice privind lungimea peste dinți la roțile dințate cu profil de referință arc de cerc

Algoritmul stabilit mai sus pentru calculul lungimii peste dinți la roțile dințate cu profil de referință arc de cerc (fig. 1) a fost transpus în limbaj FORTRAN și executat pe calculatorul electronic românesc Felix C-256. Principalele rezultate sînt sistematizate în continuare în tabele și diagrame.

În tabelul 2 se dau numerele de dinți cuprinși la măsurare : valorile limită pentru măsurarea pe profilul convex înfășurat de arcul de cerc de rază r_1 (fig. 1) — N_1, N_3 și numărul de dinți la care măsurarea se face aproximativ în zona de mijloc a aceluiași profil — N_2, pentru roțile dințate cu numărul de dinți $Z = 10 \ldots 100$, unghiul de înclinare a dinților $\beta = 10 \ldots 20°$ și deplasarea de profil $\xi = 0 \ldots 0{,}3$. Se constată că se pot admite valorile :

$$N_1 \text{ (minim)} \approx Z/8 ;$$

$$N_2 \text{ (mediu)} \approx Z/6 ;$$

$$N_3 \text{ (maxim)} \approx Z/4{,}5.$$

Se observă un interval larg de valori pentru numărul de dinți cuprinși la măsurare la o valoare Z dată, situație explicabilă prin aceea că unghiul dintre normala la profilul de referință pe porțiunea de rază r_1 (fig. 1) și linia de referință este cuprins într-un interval foarte larg : aproximativ 8 ... 51° (pentru sublinierea

Valorile numărului de dinți la măsurare (N_1 — minim, N_2 — mediu, N_3 — maxim)

Tabelul 2

Z	12-18	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
N_1	2	3	3	4	5	5	6	7	7	8	8	9	10	10	11	12
N_2	3	4	5	6	6—7	7—8	8—9	9—10	10	11	12	13	14	15	16	17
N_3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20	22

acestei particularităţi se aminteşte că la profilul de referinţă al angrenajelor evolventice acest unghi este constant).

Determinarea lungimii L_N pe baza metodelor expuse implică aplicarea unui proces iterativ de calcul. În vederea obţinerii unei formule mai practice de calcul (pe orice maşină

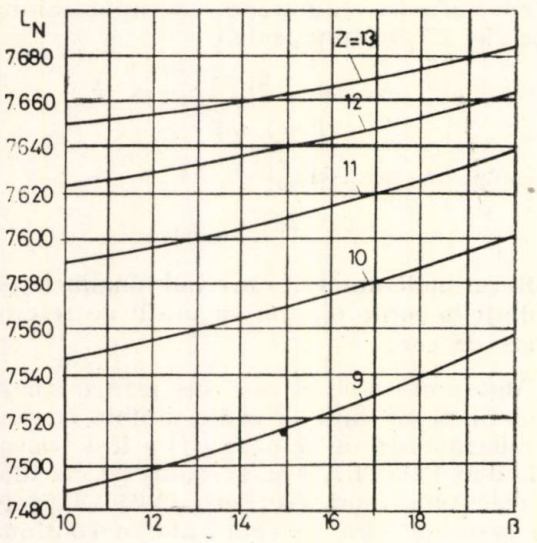


Fig. 4 Dependenţa lungimii L_N de unghiul de înclinare β pentru $Z = 9 \ldots 13$, $\xi = 0$ şi $N = 3$.

de calcul de birou), pentru cazul $\xi = 0$ se examinează dependenţa $L_N = f(\beta)$ — figura 4. Această dependenţă se poate exprima cu bună aproximaţie prin dezvoltarea în serie trigonometrică de forma :

$$L_N \doteq A \sin \beta + B \cos \beta + C, \tag{30}$$

în care A, B şi C sînt coeficienţi funcţie de Z şi N, iar β — unghiul de înclinare a dinţilor. Pentru a determina coeficienţii A, B şi C mai întîi se stabileşte şirul de valori L_i ale lungimii peste dinţi corespunzător şirului :

$$\beta_j = (7 + j) \; ; \; (j = 1, \; 18),$$

impunînd ca abaterea medie pătratică :

$$\Phi = \frac{1}{n_l} \sum_{i=1}^{n} (A \sin \beta_i + B \cos \beta_i + C - L_i)^2, \tag{31}$$

să fie minimă. În primă aproximaţie se determină :

$$\left.\begin{aligned} A &= \frac{a_3 \cdot a_4 - a_2 \cdot a_5}{a_1 \cdot a_3 - a_2^2} \\ B &= \frac{a_1 \cdot a_5 - a_2 \cdot a_4}{a_1 \cdot a_3 - a_2^2} \\ C &= \frac{1}{n_l}\left(\sum_{i=l}^{n} L_i - A \sum_{l=l}^{n} \sin \beta_i - B \sum_{i=l}^{n} \cos \beta_i\right) \end{aligned}\right\} \tag{32}$$

unde s-au notat :

$$a_1 = \sum_{i=l}^{n} \sin^2 \beta_i - \frac{1}{n_l}\left(\sum_{i=l}^{n} \sin \beta_i\right)^2 ;$$

$$a_2 = \sum_{i=l}^{n} \sin \beta_i \cos \beta_i - \frac{1}{n_l}\left(\sum_{i=l}^{n} \sin \beta_i\right)\left(\sum_{i=l}^{n} \cos \beta_i\right);$$

$$a_3 = \sum_{i=l}^{n} \cos^2 \beta_i - \frac{1}{n_l}\left(\sum_{i=l}^{n} \cos \beta_i\right)^2 ;$$

$$a_4 = \sum_{i=l}^{n} L_i \sin \beta_i - \frac{1}{n_l}\left(\sum_{i=l}^{n} \sin \beta_i\right)\left(\sum_{i=l}^{n} L_i\right);$$

$$a_5 = \sum_{i=l}^{n} L_i \cos \beta_i - \frac{1}{n_l}\left(\sum_{i=l}^{n} \cos \beta_i\right)\left(\sum_{i=l}^{n} L_i\right);$$

$$n_l = n - l + 1,$$

pentru l şi n arbitrar : $1 \leqslant l < n \leqslant 18$.

În continuare, coeficienţii A, B şi C (32) se optimizează prin minimizarea abaterii pătratice maxime :

$$F(A, B, C) = Max\,(A \sin \beta_i + B \sin \beta_i + C - L_i)^2 \tag{33}$$

$$(i = l, n)$$

Funcţia numerică (33), de variabile A, B şi C, fiind convexă (de valoare pozitivă) se interpretează ca expresie explicită a unei suprafeţe care are scăderea maximă în direcţia vectorului :

$$T = -\begin{bmatrix} \dfrac{\partial F}{\partial A} \\ \dfrac{\partial F}{\partial B} \\ \dfrac{\partial F}{\partial C} \end{bmatrix} \tag{34}$$

în care derivatele parţiale sînt calculate cu ajutorul diferenţelor finite. De exemplu, pentru creşterea arbitrară Δ_A se determină :

$$\frac{\partial F}{\partial A} = \frac{1}{2\Delta_A}\,[F(A + \Delta_A, B, C) - F(A - \Delta_A, B, C)] \tag{35}$$

Pentru minimizarea funcţiei (33) s-a construit un proces interativ. Se notează cu A°, B° şi C° valorile iniţiale ale coeficienţilor A, B şi C — soluţiile (32), apoi se determină noile valori

$$\left.\begin{aligned} A &= A^\circ + \theta \cdot \frac{\partial F}{\partial A} \\ B &= B^\circ + \theta \cdot \frac{\partial F}{\partial B} \\ C &= C^\circ + \theta \cdot \frac{\partial F}{\partial C} \end{aligned}\right\}, \qquad (36)$$

unde θ este pasul iterativ.

Introducînd (36) și (33), F va deveni funcție și de θ. Valoarea lui θ este soluția ecuației numerice :

$$F(A^\circ, B^\circ, C^\circ, \theta + \Delta\theta) - F(A^\circ, B^\circ, C^\circ, \theta - \Delta\theta) = 0, \qquad (37)$$

în care $\Delta\theta$ este creșterea arbitrară suficient de mică pentru θ.

În continuare se reiau calculele cuprinse în formulele (33) ... (37), pînă ce componentele vectorului (34) devin de mărimi neglijabile.

Determinarea lungimii peste dinți la roțile dințate cu profil de referință arc de cerc cu deplasare de profil ($\xi \neq 0$), aplicînd metodele normalei și max-min, ca și pentru cazul deja analizat, $\xi = 0$, implică un proces iterativ de calcul. De aceea, se va urmări obținerea unei formule simple care să permită calculul cu

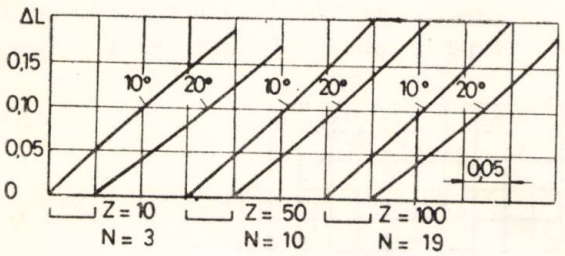


Fig. 5 Creșterea lungimii ΔL la roțile cu $\xi > 0$ față de cazul $\xi = 0$ pentru $Z = 10$; 50 ; 100 și $\beta = 10$ și 20°.

orice mașină de birou a lungimii peste dinți la roțile cu profil de referință arc de cerc cu $\xi \neq 0$. Din figura 5 rezultă dependența lungimii peste dinți la roțile cu deplasarea de profil. Influența deplasării de profil asupra lungimii peste dinți se poate scrie sub forma :

$$L_N = \xi(K_1 \sin\beta + K_2 \cos\beta + K_3). \qquad (38)$$

Avînd în vedere (30) și (38), lungimea peste dinți la roțile cu profil deplasat este :

$$L_N = A \sin\beta + B \cos\beta + C + \xi(K_1 \sin\beta + K_2 \cos\beta + K_3). \qquad (39)$$

Pentru determinarea coeficienților K_1, K_2 și K_3 se pornește de la a considera diviziunea arbitrară

$$\xi_j = \Delta_\xi (j - 1), \quad (j = 1, m), \qquad (40)$$

în care Δ_ξ este pasul considerat pentru deplasarea de profil.

Aplicînd algoritmul cuprins în formulele (1) ... (9) se evaluează tabelul $L_{ij} = L_N$ corespunzător șirurilor $\beta = \beta_i$ și $\xi = \xi_j$. Apoi se constituie funcțiile :

$$\Phi_K = \frac{1}{M} \sum_{\substack{i=l,n \\ j=2,m}} [A \sin\beta_i + B \cos\beta_i + C + \xi_j/(K_1 \sin\beta_i + K_2 \cos\beta_i + K_3) - L_{ij}] \qquad (41)$$

$$F_K = \underset{\substack{i=l\,n \\ j=2,m}}{Max} [A \sin\beta_i + B \cos\beta_i + C + \xi_j/(K_1 \sin\beta_i + K_2 \cos\beta_i + K_3) - L_{ij}], \qquad (42)$$

care se evaluează printr-un algoritm asemănător cu algoritmul cuprins în formulele (31) ... (37) ; $M = (m - l)(n - l + 1)$.

Se examinează precizia asigurată de formula (39) pe baza unui exemplu : $Z = 40$; $N = 8$; $\beta_i = (7 + i)°$, $i = 1, 18$; $\xi_j = 0{,}05(j - 1)$; $j = 1, 6$. Pentru acest caz în tabelul 2 se dau valorile lungimii peste dinți obținute cu metoda normalei și cu formula (39). La evaluarea cu formula (35) se admit două situații : coeficienții A, B, C, K_1, K_2 și K_3 evaluați considerînd intervalul $\beta = 10 \ldots 20°$ și respectiv $\beta = 8 \ldots 25°$. Se constată că pentru intervalul $\beta = 10 \ldots 20°$, precizia asigurată prin coeficienții evaluați pentru același interval este mult superioară preciziei asigurate de evaluarea acelorași coeficienți în intervalul $\beta = 8 \ldots 25°$. Deoarece la angrenajele cu profil arc de cerc se recomandă $\beta = 10 \ldots 20°$, coeficienții A, B, C, K_1, K_2 și K_3 din tabelul 3 sînt evaluați considerînd $\beta = 10 \ldots 20°$. Precizia de calcul oferită de formula (39) și coeficienții din tabelul 3 este foarte ridicată : în general în intervalul $10^{-4} \ldots 10^{-3}$, ceea ce pentru modul 10 ar fi de ordinul $10^{-3} \ldots 10^{-2}$ mm (tabelul 2). Numărul de dinți la măsurare N s-a admis :

$$N = 0{,}18\ Z + 1,$$

rotunjind în minus pentru max ..., 49 și în plus pentru min ..., 50.

Deoarece măsurarea lungimii peste dinți este un control tehnologic, adică un control ce se face în timp ce roata dințată este în curs de prelucrare, abaterea constatată la lungimea peste dinți se poate elimina prin corectarea adîncimii de pătrundere a sculei :

$$\delta S = \Delta\xi = \Delta L/(K_1 \sin\beta + K_2 \cos\beta + K_3), \qquad (43)$$

în care δS este pătrunderea suplimentară a sculei, $\Delta\xi$ — deplasarea specifică a cremalie-

Precizia asigurată de formula (39) pentru $Z = 40$ și $N = 8$

Tabelul 3

β	$\xi = 0{,}05$			$\xi = 0{,}1$			$\xi = 0{,}2$		
	L_N	ΔL (10—20°)	ΔL (8—25°)	L_N	ΔL (10—20°)	ΔL (8—25°)	L_N	ΔL (10—20°)	ΔL (8—25°)
8	19,8305	—0,00209	—0,00211	19,8724	—0,00209	—0,00211	19,9547	—0,00057	—0,00058
9	19,8385	—0,00134	—0,00116	19,8801	—0,00134	—0,00116	19,9618	0,00018	0,00036
10	19,8473	—0,00082	—0,00050	19,8886	—0,00082	—0,00050	19,9696	0,00071	0,00102
11	19,8568	—0,00050	—0,00008	19,8978	—0,00050	—0,00009	19,9782	0,00103	0,00144
12	19,8672	—0,00035	0,00011	19,9078	—0,00035	0,00010	19,9874	0,00119	0,00164
13	19,8783	—0,00032	0,00012	19,9184	—0,00033	0,00011	19,9972	0,00122	0,00166
14	19,8900	—0,00039	—0,00001	19,9298	—0,00040	—0,00002	20,0077	0,00116	0,00154
15	19,9024	—0,00051	—0,00023	19,9417	—0,00052	—0,00024	20,0186	0,00106	0,00133
16	19,9153	—0,00063	—0,00051	19,9541	—0,00064	—0,00052	20,0301	0,00095	0,00107
17	19,9288	—0,00071	—0,00080	19,9671	—0,00071	—0,00081	20,0420	0,00089	0,00080
18	19,9428	—0,00069	—0,00105	19,9805	—0,00069	—0,00105	20,0542	0,00091	0,00057
19	19,9572	—0,00053	—0,00119	19,9943	—0,00053	—0,00120	20,0668	0,00109	0,00044
20	19,9720	—0,00017	—0,00120	20,0084	—0,00017	—0,00120	20,0797	0,00146	0,00045
21	19,9870	0,00045	—0,00099	20,0228	0,00043	—0,00010	20,0928	0,00207	0,00066
22	20,0023	0,00136	—0,00054	20,0375	0,00135	—0,00055	20,1061	0,00298	0,00112
23	20,0178	0,00264	0,00023	20,0523	0,00261	0,00022	20,1195	0,00425	0,00188
24	20,0335	0,00434	0,00136	20,0672	0,00430	0,00134	20,1329	0,00592	0,00300
25	20,0491	0,00651	0,00292	20,0821	0,00645	0,00288	20,1464	0,00804	0,00453

rei de referință pentru a compensa abaterea lungimii peste dinți ΔL. Din figura 6 rezultă că, la aceeași abatere a pătrunderii sculei, abaterea observată la lungimea peste dinți este cu atît mai mare, cu cît măsurarea se face peste un număr de dinți N mai mare.

Aceasta înseamnă că trebuie preferată măsurarea peste numere de dinți N, cît mai mari

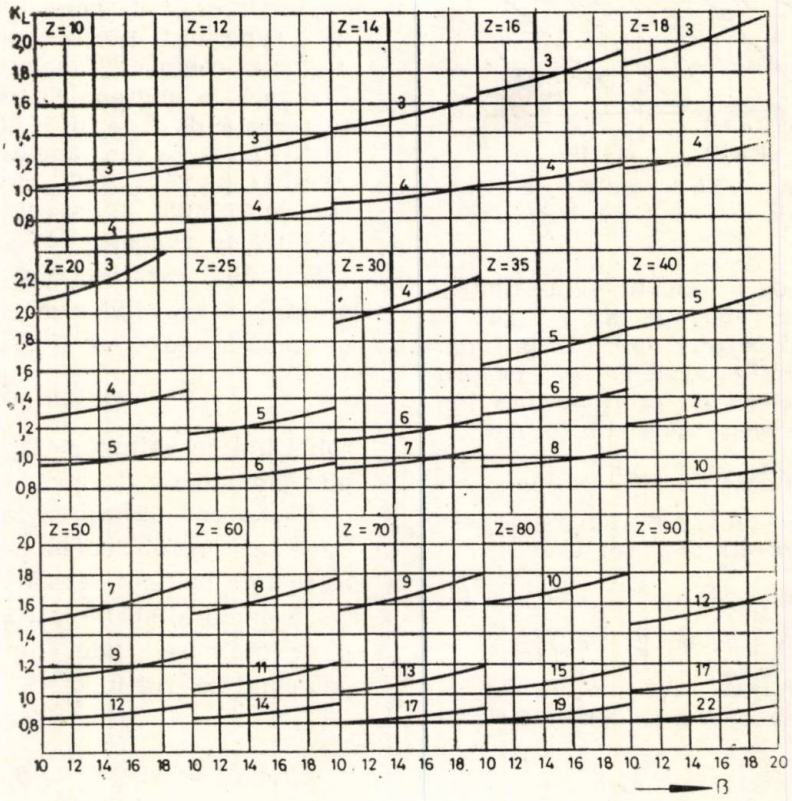


Fig. 6 Variația raportului $K_L = \delta S/\Delta L$ la deplasări pozitive mici ($\xi < 0{,}1$).

(spre limita N_3, din tabelul 1), deoarece oferă o precizie mai mare controlului roții prin verificarea lungimii peste dinți. Pe aceeași idee trebuie evidențiat un alt aspect calitativ diferit de ceea ce se știe de la roțile dințate evolventice : abaterile limită ale lungimii peste dinți la roțile dințate cu profil de referință arc de cerc trebuie să fie date funcție de numărul de dinți al roții Z și numărul de dinți peste care se face măsurarea N (se poate face abstracție de influența unghiului de înclinare a dinților β, fiind relativ mică). La același număr de dinți Z, cu cît N este mai mare, cîmpul de toleranță pentru abaterea lungimii peste dinți trebuie să fie mai mare. Figura 6 arată că la măsurarea peste numărul maxim de dinți (pentru $N = N_3$) se pot admite cîmpuri de toleranță L_N de circa două ori mai largi decît la măsurarea peste numărul minim de dinți (pentru $N = N_1$). Sînt concluzii ce trebuie să fie avute în vedere la o viitoare normă de precizie a roților dințate cu profil de referință arc de cerc.

În figurile 7 și 8 se prezintă rezultatele calculelor numerice cu metodicile elaborate în lucrarea de față, privind dependența unghiului planului de măsurare față de planul frontal al roții, λ_M, funcție de numerele de dinți Z și N, unghiul de înclinare a dinților β și deplasarea de profil ξ. Se constată că unghiul λ_M la roțile cu profil de referință arc de cerc depinde de toți parametrii menționați (Z, N, β, ξ), fiind mai mic decît unghiul de înclinare a dinților β, pentru orice numere de dinți Z și N și pentru orice deplasare ξ. Unghiul λ_M crește la creșterea deplasării ξ și a numărului de dinți ai intervalului de măsurare N. Dependența unghiului λ_M în funcție de unghiul β

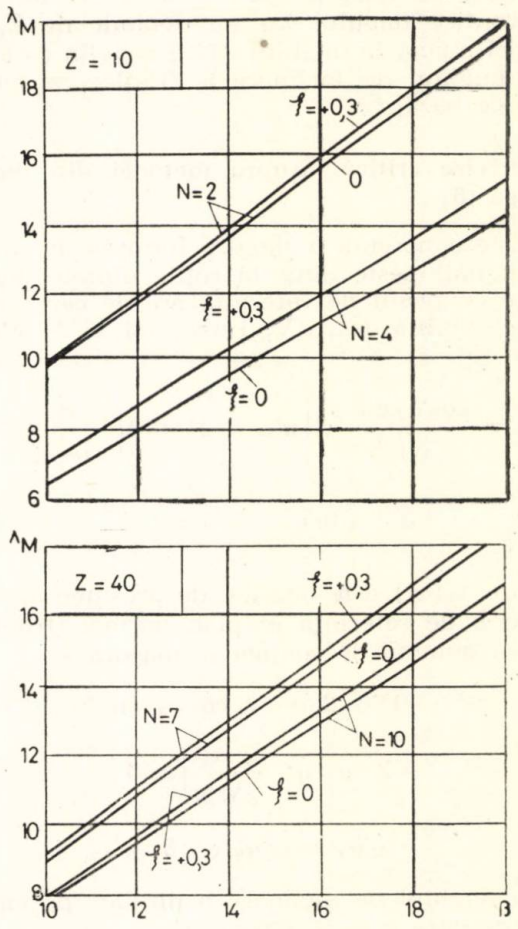


Fig. 7 Variația unghiului de măsurare λ_M în funcție de unghiul de înclinare a dinților β.

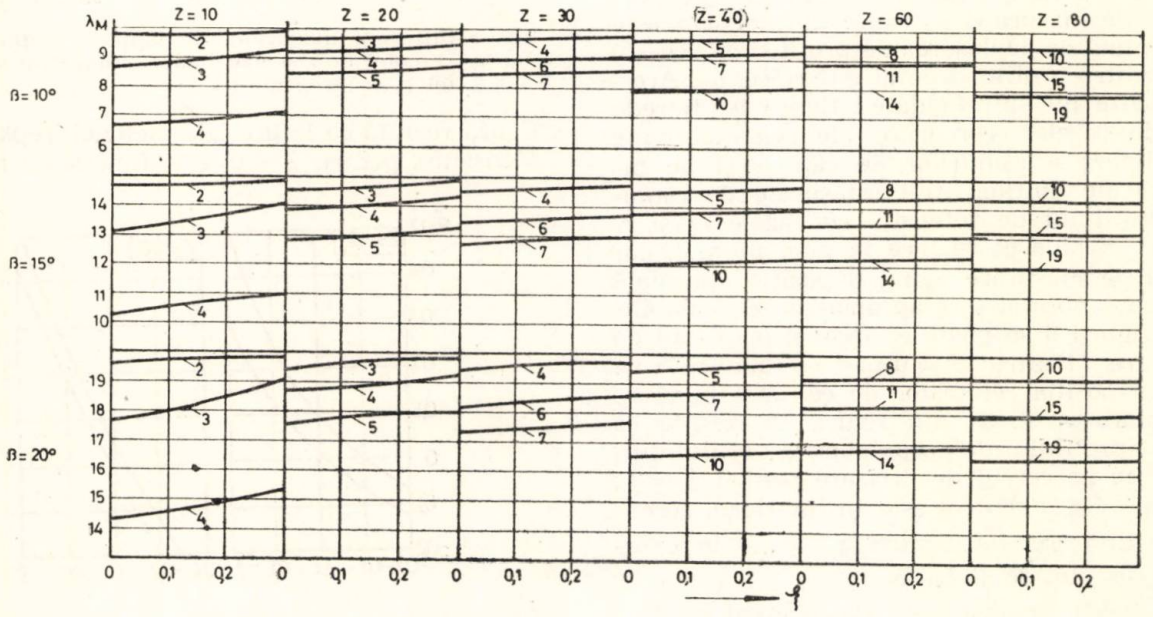


Fig. 8 Influența deplasării de profil asupra unghiului de măsurare λ_M pentru cîteva valori pentru Z, N și β.

este practic liniară, la orice Z, N și ξ. Pentru a desprinde aspectul principial nou al acestor concluzii se reamintește că la roțile dințate evolventice unghiul λ_M nu depinde de Z, N și ξ, ci numai la unghiul $\beta(\lambda_M = \beta_b$ (în care β_b este unghiul de înclinare a dinților pe cilindrul de bază).

Privire critică asupra metodei din lucrarea [5]

Este cunoscută o singură formulă de calcul a lungimii peste dinți la roțile dințate modificate cu profil de referință arc de cerc : formula stabilită de A. V. Țepkov și V. N. Mânșenin [5] :

$$L_N = \frac{\cos\alpha_f \cos\beta'}{\cos\beta}\left[\pi(N-1) + 2\left(\frac{r_1}{\cos\alpha_n} - a + \xi\,\mathrm{tg}\,\alpha_n\right) + Z\,\mathrm{inv}\,\alpha_f\right], \quad (44)$$

în care $\alpha_n(\alpha_f)$ este unghiul de presiune al cremalierei de referință în plan normal (frontal) pentru punctul de contact la măsurare :

$$\pi(N-1) - 2(a - r_1\cos\alpha_n\sin^2\beta) - Z\cdot\mathrm{arc\,tg}\left(\frac{\mathrm{tg}\,\alpha_n}{\cos\beta}\right) = 0;$$

$$\mathrm{tg}\,\alpha_f = \mathrm{tg}\,\alpha_n/\cos\beta;$$

β' — unghiul de înclinare a dinților pe cilindrul de rază $R = R_0\cdot\cos\alpha_f$, R_0 — raza de divizare.

Formula (44) a fost stabilită admițînd că raza de curbură a profilului dinților (pe porțiunea de măsurare — capul dinților) nu este influențată de deplasarea de profil și că această rază pentru profilul frontal este $r_1/\cos\alpha_n$. Aceste ipoteze nu sînt fondate : figura 9 [3] redă variația razelor cercurilor de cea mai bună aproximare a ramurilor de cap ρ_1 și de picior ρ_2 ale dinților roții înfășurate de ramurile profilului de referință cu razele r_1 și r_2 (fig. 1). Evaluarea se face în plan normal, dar planul de măsurare avînd o poziție apropiată de planul normal (λ_M apropiat de β), valabilitatea figurii 9 se poate extinde și la planul de măsurare. Pentru $\xi \neq 0, \rho_1 < r_1$, iar $\rho_2 > r_2$. Privind poziția cercurilor de cea mai bună aproximare ρ_1 și ρ_2. din figura 10 rezultă că centrul profilului de aproximare a capului dinților este pe cercul de divizare pentru $\xi = 0$; în cazul $\xi < 0$ centrul este în interiorul cercului de divizare, iar pentru $\xi > 0$ — în exteriorul cercului de divizare.

În aceste condiții este de așteptat ca formula (44) să dea erori. Diferența dintre valorile calculate pe baza celor două metode elaborate în această lucrare și metoda Țepkov — Mânșenin este arătată în figura 11. Din această

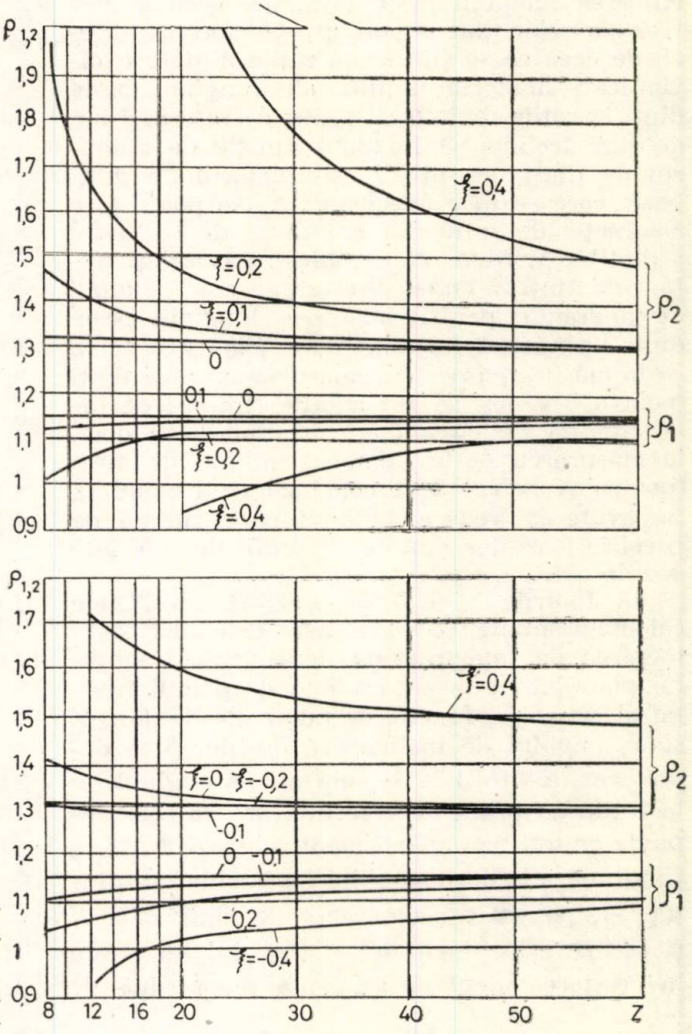


Fig. 9 Influența numărului de dinți Z asupra razei cercului de cea mai bună aproximare a capului ρ_1 și piciorului ρ_2.

figură rezultă că imprecizia metodei Țepkov — Mânșenin, pentru $\xi \neq 0$, este funcție de numă-

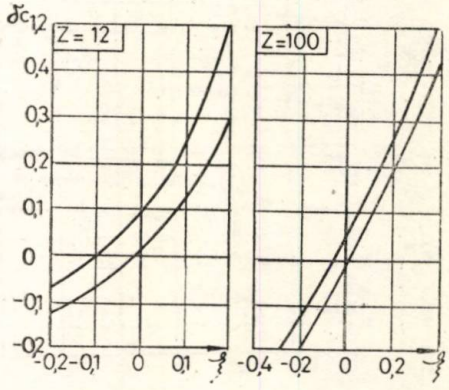


Fig. 10 Distanța de la centrul cercului de aproximare a profilului la cercul de divizare (δc_1 — pentru capul dinților, δc_2 — pentru piciorul dinților).

Coeficienții A, B, C, K_1, K_2 **și** K_3 **pentru formula (30) :** $L_N = (A + K_1 \xi) \sin \beta + (B + K_2 \xi) \cos \beta + (C + K_3 \xi)$

Tabelul 4

Z	N	A	B	C	K_1	K_2	K_3
8	3	0,0894	—1,5294	8,8961	0,08987	3,03416	—1,82803
9	3	0,0854	—1,2028	8,6570	0,05104	2,82991	—1,74810
10	3	0,0783	—0,9687	8,4864	0,02491	2,63163	—1,65409
11	3	0,0705	—0,7961	8,3613	0,00884	2,45949	—1,57192
12	4	0,1401	—2,6400	12,8389	0,10549	3,00045	—1,72277
13	4	0,1397	—2,2451	12,5494	0,07640	2,88502	—1,69254
14	4	0,1351	—1,9298	12,3186	0,05255	2,75633	—1,63997
15	4	0,1284	—1,6750	12,1327	0,03341	2,62618	—1,57803
16	4	0,1208	—1,4668	11,9812	0,01823	2,50042	—1,51360
17	4	0,1130	—1,2947	11,8565	0,00649	2,38174	—1,45027
18	4	0,1054	—1,1510	11,7528	—0,00307	2,27120	—1,38986
19	4	0,0982	—1,0299	11,6656	—0,01037	2,16898	—1,33322
20	4	0,0914	—0,9269	11,5917	—0,01601	2,07483	—1,28066
21	4	0,0851	—0,8386	11,5285	—0,02033	1,98831	—1,23223
22	4	0,0793	—0,7624	11,4741	—0,02358	1,90893	—1,18785
23	4	0,0739	—0,6961	11,4269	—0,02595	1,83619	—1,14736
24	4	0,0690	—0,6381	11,3857	—0,02760	1,76964	—1,11064
25	4	0,0646	—0,5870	11,3496	—0,02861	1,70890	—1,07757
26	4	0,0605	—0,5419	11,3176	—0,02905	1,65374	—1,04815
27	4	0,0567	—0,5018	11,2893	—0,02895	1,60405	—1,02247
28	5	0,1199	—1,1975	14,9229	—0,01887	1,99918	—1,21254
29	5	0,1138	—1,1144	14,8635	—0,02192	1,93696	—1,17704
30	5	0,1081	—1,0396	14,8102	—0,02446	1,87824	—1,14345
31	5	0,1027	—0,9721	14,7621	—0,02656	1,82281	—1,11167
32	5	0,0976	—0,9110	14,7186	—0,02828	1,77046	—1,08163
33	5	0,0929	—0,8554	14,6792	—0,02969	1,72099	—1,05323
34	5	0,0884	—0,8049	14,6434	—0,03082	1,67421	—1,02638
35	5	0,0843	—0,7586	14,6107	—0,03172	1,62995	—1,00100
36	5	0,0803	—0,7163	14,5808	—0,03242	1,58804	—0,97699
37	5	0,0767	—0,6774	14,5533	—0,03294	1,54833	—0,95429
38	5	0,0732	—0,6416	14,5281	—0,03331	1,51068	—0,93281
39	5	0,0700	—0,6086	14,5048	—0,03355	1,47497	—0,91250
40	6	0,1263	—1,1856	18,0528	—0,02759	1,78009	—1,07444
41	6	0,1214	—1,1272	18,0113	—0,02889	1,73970	—1,05110
42	6	0,1167	—1,0730	17,9729	—0,02999	1,70102	—1,02874
43	6	0,1123	—1,0227	17,9373	—0,03094	1,66397	—1,00729
44	6	0,1081	—0,9758	17,9041	—0,03174	1,62845	—0,98673
45	6	0,1041	—0,9321	17,8732	—0,03241	1,59438	—0,96700
46	6	0,1003	—0,8913	17,8443	—0,03297	1,56170	—0,94807
47	6	0,0967	—0,8531	17,8174	—0,03343	1,53031	—0,92990
48	6	0,0932	—0,8173	17,7921	—0,03380	1,50017	—0,91244
49	6	0,0899	—0,7837	17,7685	—0,03409	1,47119	—0,89567
50	7	0,1452	—1,3440	21,3045	—0,02912	1,72152	—1,03315
51	7	0,1406	—1,2908	21,2667	—0,03003	1,68986	—1,01480
52	7	0,1362	—1,2406	21,2311	—0,03082	1,65928	—0,99706
53	7	0,1319	—1,1933	21,1976	—0,03152	1,62975	—0,97991
54	7	0,1279	—1,1487	21,1661	—0,03213	1,60121	—0,96333
55	7	0,1240	—1,1065	21,1363	—0,03265	1,57362	—0,94730
56	7	0,1202	—1,0666	21,1081	—0,03311	1,54694	—0,93179
57	7	0,1166	—1,0288	21,0815	—0,03349	1,52112	—0,91678
58	7	0,1132	—0,9931	21,0562	—0,03382	1,49614	—0,90225
59	7	0,1099	—0,9591	21,0323	—0,03409	1,47195	—0,88819
60	8	0,1645	—1,5085	24,5605	—0,03000	1,68268	—1,00573

Tabelul 4 (continuare)

Z	N	A	B	C	K_1	K_2	K_3
61	8	0,1600	—1,4585	24,5250	—0,03068	1,65668	—0,99064
62	8	0,1558	—1,4109	24,4913	—0,03129	1,63143	—0,97596
63	8	0,1517	—1,3655	24,4592	—0,03184	1,60691	—0,96170
64	8	0,1477	—1,3224	24,4287	—0,03232	1,58308	—0,94784
65	8	0,1439	—1,2813	24,3997	—0,03275	1,55992	—0,93436
66	8	0,1402	—1,2420	24,3720	—0,03313	1,53741	—0,92125
67	8	0,1366	—1,2046	24,3455	—0,03346	1,51551	—0,90850
68	8	0,1332	—1,1688	24,3203	—0,03375	1,49422	—0,89610
69	8	0,1298	—1,1346	24,2962	—0,03400	1,47350	—0,88402
70	9	0,1839	—1,6763	27,8189	—0,03055	1,65505	—0,98622
71	9	0,1796	—1,6285	27,7850	—0,03110	1,63302	—0,97341
72	9	0,1755	—1,5827	27,7526	—0,03159	1,61153	—0,96091
73	9	0,1715	—1,5388	27,7215	—0,03203	1,59057	—0,94871
74	9	0,1676	—1,4967	27,6918	—0,03244	1,57013	—0,93681
75	9	0,1638	—1,4563	27,6633	—0,03280	1,55018	—0,92519
76	9	0,1601	—1,4176	27,6359	—0,03312	1,53072	—0,91385
77	9	0,1566	—1,3803	27,6096	—0,03341	1,51172	—0,90278
78	9	0,1531	—1,3445	27,5844	—0,03367	1,49318	—0,89197
79	9	0,1498	—1,3101	27,5602	—0,03390	1,47506	—0,88140
80	10	0,2035	—1,8462	31,0787	—0,03093	1,63440	—0,97162
81	10	0,1993	—1,8000	31,0460	—0,03138	1,61529	—0,96050
82	10	0,1953	—1,7555	31,0146	—0,03179	1,59659	—0,94962
83	10	0,1913	—1,7127	30,9843	—0,03216	1,57830	—0,93897
84	10	0,1875	—1,6714	30,9551	—0,03251	1,56041	—0,92855
85	10	0,1837	—1,6315	30,9270	—0,03282	1,54290	—0,91835
86	10	0,1801	—1,5931	30,8999	—0,03310	1,52576	—0,90836
87	10	0,1766	—1,5561	30,8737	—0,03336	1,50899	—0,89858
88	10	0,1731	—1,5203	30,8485	—0,03359	1,49256	—0,88900
89	10	0,1698	—1,4857	30,8242	—0,03380	1,47648	—0,87962
90	11	0,2232	—2,0174	34,3396	—0,03120	1,61839	—0,96030
91	11	0,2191	—1,9725	34,3078	—0,03158	1,60151	—0,95048
92	11	0,2151	—1,9290	34,2771	—0,03193	1,58497	—0,94085
93	11	0,2112	—1,8869	34,2473	—0,03226	1,56875	—0,93140
94	11	0,2074	—1,8463	34,2186	—0,03255	1,55284	—0,92213
95	11	0,2037	—1,8069	34,1908	—0,03283	1,53724	—0,91304
96	11	0,2001	—1,7688	34,1639	—0,03308	1,52193	—0,90411
97	11	0,1965	—1,7318	34,1378	—0,03331	1,50692	—0,89536
98	11	0,1931	—1,6961	34,1126	—0,03352	1,49219	—0,88676
99	11	0,1897	—1,6614	34,0882	—0,03371	1,47773	—0,87833
100	12	0,2429	—2,1896	37,6011	—0,03140	1,60561	—0,95126
101	12	0,2389	—2,1456	37,5700	—0,03173	1,59051	—0,94247
102	12	0,2349	—2,1029	37,5399	—0,03204	1,57567	—0,93383
103	12	0,2311	—2,0615	37,5106	—0,03232	1,56110	—0,92534
104	12	0,2273	—2,0213	37,4822	—0,03259	1,54678	—0,91700
105	12	0,2236	—1,9823	37,4547	—0,03283	1,53271	—0,90880
106	12	0,2200	—1,9444	37,4279	—0,03306	1,51889	—0,90074
107	12	0,2165	—1,9076	37,4020	—0,03326	1,50530	—0,89281
108	12	0,2131	—1,8718	37,3767	—0,03345	1,49194	—0,88502
109	12	0,2097	—1,8370	37,3522	—0,03363	1,47881	—0,87735
110	13	0,2627	—2,3624	40,8631	—0,03156	1,59517	—0,94388
111	13	0,2587	—2,3192	40,8326	—0,03185	1,58151	—0,93592
112	13	0,2548	—2,2772	40,8029	—0,03212	1,56806	—0,92809
113	13	0,2510	—2,2363	40,7740	—0,03237	1,55484	—0,92039
114	13	0,2473	—2,1965	40,7459	—0,03261	1,54182	—0,91280
115	13	0,2436	—2,1578	40,7186	—0,03283	1,52901	—0,90533
116	13	0,2400	—2,1201	40,6920	—0,03303	1,51640	—0,89798
117	13	0,2365	—2,0834	40,6661	—0,03322	1,50399	—0,89074
118	13	0,2331	—2,0476	40,6408	—0,03340	1,49178	—0,88362
119	13	0,2297	—2,0127	40,6163	—0,03356	1,47975	—0,87660
120	14	0,2825	—2,5357	44,1255	—0,03168	1,58649	—0,93774

rul de dinți al roții, de unghiul de înclinare a dinților și de deplasarea profilului. Pentru $\beta < 20°$, imprecizia metodei nu depinde sensibil de numărul de dinți. Influența deplasării de profil este aproape liniară ; pentru $\beta = 10°$, imprecizia crește de zece ori la $\xi = +0{,}3$ față de cazul $\beta = -0{,}1 \ldots 0$; pentru $\beta = 30°$ imprecizia crește de 2,5 . . . 4 ori.

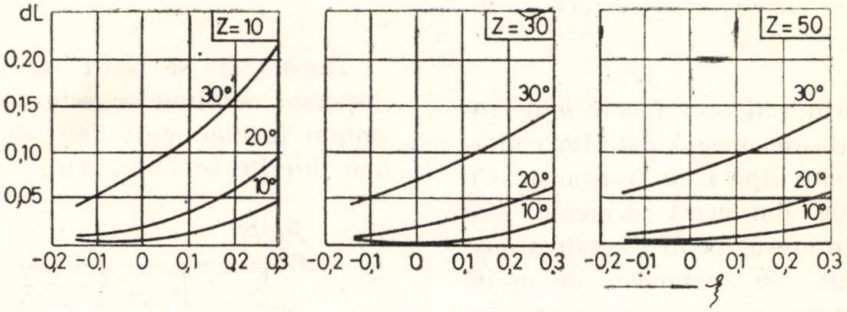


Fig. 11 Erorile metodei Țepkov — Menșenin, la calculul lungimii L_N pentru roțile cu deplasare de profil.

Concluzii

Metodele generale elaborate în lucrarea [1] au permis particularizarea pe roțile dințate cu profil arc de cerc (fig. 1) : metoda normalei — algoritmul (1), . . ., (9), metoda max-min — algoritmul (1), (2), (3), (14), . . ., (29), ambele aplicabile pe calculatoare electronice.

Pentru metoda normalei se dă o rezolvare ce se pretează folosirii minicalculatoarelor : algoritmul (10), . . ., (13), unde formula de recurență (13) oferă o convergență foarte rapidă procesului de aproximare.

Pentru roțile dințate nemodificate ($\xi = 0$) cu profil de referință arc de cerc se obține o formulă de calcul tabelar — $L_N = A \sin \beta + B \cos \beta + C$, în care A, B și C sînt coeficienți (tabelul 4), iar β — unghiul de înclinare a danturii. Formula de aproximare trigonometrică propusă oferă o precizie înaltă de calcul (tabelul 2).

În cazul roților dințate modificate ($\xi \neq 0$) cu profil de referință arc de cerc se admite formula de calcul tabelar (39) : $L_N\xi = A \sin \beta + B \cos \beta + C + \xi/(K_1 \sin \beta + K_2 \cos 6 + K_3)$, în care A, B, C, K_1, K_2 și K_3 sînt dați în tabelul 4. Precizia acestei formule practice de calcul este de $10^{-4} \ldots, 10^{-3} \times m$, pentru $\beta = 10$—$20°$.

Dacă ΔL este abaterea lungimii peste dinți la roata dințată, se impune corectarea poziției sculei cu pătrunderea $\delta S = \Delta L/(K_1 \sin \beta + K_2 \cos \beta + K_3)$.

Unghiul planului de măsurare față de planul frontal al roții λ_M este mai mic decît unghiul β de înclinare a dinților, crește la creșterea deplasării ξ și a numărului de dinți ai intervalului de măsurare N.

Singura metodă publicată pentru calculul lungimii peste dinți la roțile dințate cu profil de referință arc de cerc este datorată lui Țepkov și Menșenin [5] și se bazează pe simplificări care se dovedesc nefondate și care determină erori importante, făcînd metoda practic inutilizabilă la $|\xi| > 0{,}1$.

Prezenta lucrare oferă întreaga rezolvare a complexei probleme privind calculul lungimii peste dinți la roțile dințate cu profil arc de cerc, cu și fără deplasare de profil, dînd și datele numerice necesare calculului practic pentru roțile cu profilul de referință standardizat.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Bocian, I., Miloiu, G.* : Metode de calcul a lungimii peste dinți la roțile dințate cu profil oarecare. În : Construcția de mașini, 1980.

[2] *Bocian, I., Miloiu, G.* : Metode de calcul a lungimii peste dinți la roțile dințate cu profil de referință arc de cerc. În : Construcția de mașini, 1976, p. 313—321.

[3] *Miloiu, G.* : Contribuții la studiul teoretic și experimental al angrenajelor cu profil arc de cerc. Teză de doctorat, Universitatea din Brașov, 1975.

[4] *Miloiu, G.* : Probleme de bază ale preciziei angrenajelor tip Novikov. În : Construcția de mașini, 1964, nr. 12, p. 659—666.

[5] *Țepkov, A. V., Menșenin, V. N.* : Opredelenie dlinî obșcei normali i razmera po vpadinam dlea țilindriceskih koles s zațepleniem M. L. Novikova. In : Vestnik mașinostroenia, 1971, nr. 3, p. 28—32.

CZ : 621 : 831

Idei pentru o sistematizare a calculului angrenajelor

Ing. Anghel **RAICU** — Institutul de Construcții București

Generalități

Transmisiile prin roți sînt foarte mult folosite în construcția de mașini datorită calităților lor față de alte tipuri de transmisii. Cu toate că cercetările din acest domeniu sînt foarte multe iar interesul pentru aceste transmisii a fost stîrnit, de asemenea, de multă vreme, pînă în prezent nu s-a ajuns la un consens între cercetători asupra problemelor legate de proiectarea angrenajelor. În sprijinul acestei afirmații poate fi adusă constatarea că, de exemplu, calculul de rezistență al angrenajelor diferă de la o țară la alta iar la noi nu a fost elaborat, deocamdată, un asemenea standard. Este evident că o asemenea stare de fapt impune o concentrare a eforturilor cercetătorilor pentru a ajunge la un consens în acest domeniu.

Relația de calcul la rezistență

Pentru calculul angrenajelor la rezistență, diverși autori recomandă diverse relații, deduse, mai mult sau mai puțin exact, pe baza

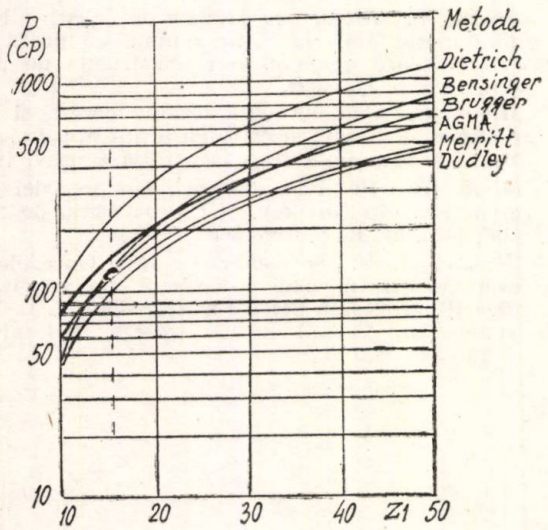


Fig. 1

unor criterii de rezistență cum ar fi ruperea dinților, distrugerea flancurilor din diverse cauze [1], [2], [3], [4], [5].

După cum se poate observa din figura 1 dispersia rezultatelor este foarte mare, de la simplu la mai mult decît dublu. Rezultate și mai diferite se obțin dacă se consideră și diferiți coeficienți dinamici (fig. 2). În particular, tensiunea de contact conform prevederilor DIN este, [6] :

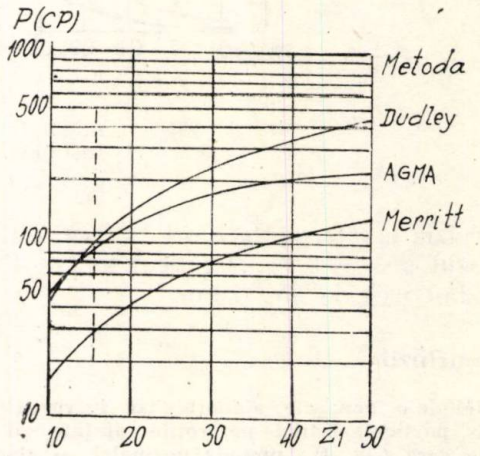


Fig. 2

$$\sigma_k = \sqrt{\frac{F_t}{b\,D_{a1}} \cdot \frac{i+1}{i} \cdot k_I\, k_V\, k_{H\alpha}\, k_{H\beta}\, z_H\, z_M\, z_E} \leqslant$$

$$\leqslant \frac{\sigma_{k\,\min}}{S_{k\,\min}} f_L\, k_{HX}\, z_R\, z_v\, C_t/C_T,$$

iar tensiunea normală conform prevederilor AGMA este, [6] :

$$\sigma_i = \frac{F_t}{bm} \cdot k_I\, k_V\, k_{F\alpha}\, k_{F\beta}\, y_F\, y_\varepsilon\, y_B \leqslant$$

$$\leqslant \frac{\sigma_{i\,\min}}{S_{i\,\min}} y_S\, k_{FX}\, k_t\, k_T$$

unde :

- DIN nu cuprinde pe C_t, C_T, k_t și k_T ;
- DIN deviază de la AGMA prin k_I, k_V, $k_{H\beta}$, z_H, z_E, $k_{F\alpha}$, k_F, Y_F Y_ε, Y_S ;
- AGMA nu cuprinde pe $k_{H\alpha}$, k_L și z_v.

Din acest exemplu reiese clar multitudinea factorilor care influențează capacitatea portantă a angrenajelor [7].

Plecînd de la această constatare și acceptînd necesitatea simplificării calculelor și a creării unei baze pentru sistematizarea calculelor se poate accepta o relație de forma

$$A = k_L \cdot k_E \cdot k_M \cdot k_D \cdot k_R \cdot k_S \cdot k_T \cdot k_U \cdot A_p \cdot k_A$$

unde :

k_L este coeficientul de lățime a danturii ;
k_E — coeficientul cuplului de materiale ;
k_M — coeficientul calității materialului pinionului ;
k_D — coeficientul durabilității prescrise ;
k_R — coeficientul regimului de lucru ;
k_S — coeficientul solicitărilor dinamice ;
k_T — coeficientul temperaturii de lucru ;
k_U — coeficientul lubrifiantului ;
A_p — distanța dintre axe preliminată, adică calculată pentru valori $k_i = 1$, o anumită încărcare a angrenajului (forță sau moment) și un anumit raport de transmitere ;
k_A — coeficientul metodei, preferată de proiectant.

Sub această formă, relația propusă poate constitui o bază de apropiere a opiniilor cercetătorilor, deoarece conține toți factorii cu influență asupra portanței angrenajelor și, în plus, prin coeficientul k_A satisface și cele mai divergente opinii. Pentru o anumită valoare k_A, relația propusă poate substitui și relația propusă de ISO.

De asemenea, relația propusă se pretează foarte bine la o prezentare tabelară ceea ce are efect asupra timpului necesar pentru calcul, reducîndu-l simțitor. Astfel, coeficientul de lățime k_L poate fi apreciat foarte simplu pe baza următoarei corespondențe din tabelul 1.

Tabelul 1

Lățimea roții/ Distanța între axe	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22 ...
k_L	1,44	1,35	1,28	1,23	1,18	1,14	1,10...

Analog pentru toți ceilalți coeficienți.

Distanța preliminată dintre axe, de asemenea, poate fi tabelată sub forma din tabelul 2.

Tabelul 2

M_t (N.m)	i=1,00	1,06	1,12	1,18	1,25	1,32 ...
...	...	...	...	...	...	...
400	A_p = 176 (mm)	178	180	182	184	186...
450	183	185	187	189	191	194...
500	190	192	194	196	198	201...
560	197	198	201	203	206	208...
...	...	...	...	...	...	...

În ce privește coeficientul metodei preferat de proiectant (k_A), acesta poate fi stabilit de el însuși. Pentru stabilirea acestui coeficient se recomandă ca proiectantul să calculeze distanța minimă dintre axe atît după metoda preferată cît și după metoda preconizată în acest articol pentru mai multe cazuri și apoi valoarea medie a coeficienților

$$k_A = A_{\min}\,(\text{proiectant}) / A_{\min}\,(\text{lucrare})$$

va fi valoarea coeficientului de corecție.

Calculul modulului

Pentru aproximarea modulului cînd este cunoscută distanța dintre axe se folosește relația [8] :

$$m_{\min} = k \cdot A$$

unde $k = 0{,}02 \ldots 0{,}04$ pentru roți din oțeluri călite, cu duritatea Brinell mai mare de 350 unități și $k = 0{,}015 \ldots 0{,}02$ pentru roți din oțeluri normalizate și îmbunătățite, cu duritatea Brinell mai mică decît 350 unități.

Calculul geometric

Pentru reductoare, distanța dintre axe este standardizată. Aceasta înseamnă că valoarea calculată a distanței dintre axe trebuie mărită cel puțin pînă la valoarea imediat superioară din șirul de valori standard. Folosirea valorilor standard a distanței dintre axe și la alte angrenaje, nu numai la cele folosite în construcția reductoarelor, nu trebuie respinsă. Extinderea domeniului de aplicabilitate a acestui standard ar fi binevenită.

Realizarea distanței dintre axe la valoarea standard impune, în majoritatea cazurilor, folosirea unui angrenaj deplasat. Datorită domeniului relativ restrîns al valorilor recomandate pentru coeficienții ξ de deplasare, calculul pentru stabilirea angrenajului corespunzător poate deveni anevoios și laborios, pentru că în toate cazurile este recomandabil să se calculeze cîteva variante din care să se aleagă cea optimă. Această metodică folosită în prezent poate fi simplificată prin întocmirea unor tabele adecvate care să prezinte toate variantele posibile, nu numai cîteva (tabelul 3). Acest

Tabelul 3

z_1+z_2	m	A_0	A	$\lambda = \frac{A - A_0}{m}$	$\xi_t = \xi_1 + \xi_2$
...	...	...	...	...	...
49	2,25	55,125	56	0,3889	0,41107
50	2,25	56,25	56	—0,1111	—0,10915
54	2	54,00	56	1,0000	1,12479
55	2	55,00	56	0,5000	0,53241
56	2	56,00	56	0,0000	0,00000
62	1,75	54,25	56	1,0000	1,11016
...	...	...	...	...	...

tabel corespunde valorii standard $A = 56$ mm și asemenea tabele sînt necesare pentru toate celelalte valori standard ale distanței dintre axe.

Prin stabilirea geometriei angrenajului, implicit este rezolvată și problema geometriei roților deoarece relațiile pentru calculul geometric al acestora sînt unanim acceptate. Singura problemă care trebuie rezolvată este aceea a repartiției deplasării totale ξ_t pe cele două roți. În acest caz poate fi acceptată părerea celor mai mulți cercetători, după care recomandabilă ar fi egalizarea alunecărilor specifice, iar coeficienții de deplasare ξ_1 și ξ_2 pot fi evaluați cu diagramele din [9].

Încheiere

Cele cîteva recomandări din această lucrare au menirea să suscite interesul cercetătorilor pentru găsirea unui punct de vedere comun asupra proiectării angrenajelor. Ideile expuse pot constitui un punct de plecare pentru discuții organizate purtate între factorii interesați, la nivel național, mai ales datorită simplității lor și a posibilității tabelării rezultatelor calculelor. Pe baza acestor concepte, autorul acestui articol a întocmit o lucrare mai amplă *) în care pot fi regăsite elementele de calcul pentru angrenajele cilindrice cu dinți drepți și înclinați pentru următoarele game de valori a diverselor mărimi caracteristice angrenajelor :

- **moment de torsiune la arborele pinionului** $M_{t1} = 1 \ldots 12\,000$ N.m ;
- **raport de transmitere** $i = 1 \ldots 6{,}7$;
- **distanța dintre axe** $A = 45 \ldots 500$ mm ;
- **modul,** $m = 1 \ldots 20$ mm.

În cadrul acestor domenii se regăsesc circa 10 000 variante de angrenaje posibile, abstracție făcînd de repartiția coeficienților de deplasare pe cele două roți care ar mări nelimitat numărul variantelor de angrenaje. Dacă s-ar accepta numai trei posibilități de repartiție a coeficienților, corespunzătoare la trei criterii importante, ar rezulta 30 000 variante care acoperă cu prisosință domeniul angrenajelor uzuale (circa 90% din totalul angrenajelor). Această multitudine de variante, concentrate într-un număr relativ mic de pagini, pledează în mod evident pentru necesitatea sistematizării calculului angrenajelor pe baza ideilor expuse anterior.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Horovitz, B.* : Reductoare și variatoare de turație, Ed. Tehnică, 1963, București.

[2] *Sauer, L. și col.* : Angrenaje. Vol. I și II. Ed. Tehnică, 1970, București.

[3] *Bunescu, V.* : Raționalizarea calculelor în proiectare. Ed. Tehnică, 1970, București.

[4] *Niemann, G.* : Maschinen elemente, vol. I și II, 1958, Berlin.

[5] *Manea, Gh.* : Organe de mașini. Vol. I și II. Ed. Tehnică, 1956.

[6] *Stozle, K., Winter, H.* : Calculul capacității portante a transmisiilor cu roți dințate. In : Antriebs-Technic, R. F. a Germaniei, 10, nr. 2 (1971).

[7] *Raicu, A., Petrescu, C.* : Tendințe moderne în calculul și construcția reductoarelor de turație. I.D.T., 1972.

[8] *Reșetov, D. N.* : Organe de mașini. Ed. Tehnică, 1964, București (trad. din lb. rusă).

[9] *Bolotovskaia, T. P. și col.* : Îndreptar pentru calculul geometric al angrenajelor evolventice. Mașghiz, 1963, Moscova (trad. lb. rusă).

[10] *Raicu, A.* : Organe de mașini. Proiectarea reductoarelor. I.C.B., 1978, București.

CZ : 621.335.2

Studiul comparativ al mecanismelor distribuitoarelor (servoangrenajelor) graduatoarelor de pe locomotivele electrice 040 EC și 060 EA

Conf. dr. ing. Iosif **TEMPEA,** conf. dr. ing. Păun **ANTONESCU,**
prof. dr. doc. șt. Nicolae I. **MANOLESCU** — Institutul Politehnic București
Dr. ing. Florin **NEGREA** — Direcția Tracțiune și Vagoane, M.T.Tc.

Părțile componente și modul de funcționare a graduatorului

Graduatorul este un mecanism-motor complex, care are ca scop reglarea tensiunii electrice pe partea de înaltă tensiune a transformatoarelor de curent de pe locomotivele electrice [1].

În esență, atît graduatorul de pe locomotivele electrice 040 EC cît și cel de pe locomotiva 060 EA au aceleași părți principale care pot fi urmărite din schema bloc (fig. 1) : dis-

*) Această lucrare poate fi consultată la biblioteca Institutului de Construcții București, sau solicitată prin secția de împrumut.

tribuitorul, selectorul, întrerupătorul de sarcină, contactorul principal și contactorul auxiliar. Cele două graduatoare se deosebesc însă prin structura și construcția mecanismelor care formează elementele componente menționate

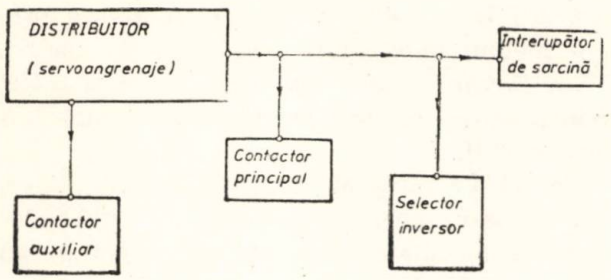


Fig. 1. Schema bloc a unui graduator.

mai sus. În continuare se vor face unele referiri privind construcția și funcționarea graduatorului de pe locomotiva electrică 040 EC [2].

Distribuitorul are rolul de a transmite puterea motorului electric $P = 260$ W la contactorul auxiliar, iar, prin cutia de comandă, la selectorul-inversor și la întrerupătorul de sarcină.

În componența distribuitorului intră mai multe angrenaje pentru transmiterea mișcării și reducerea turației arborelui motor. Distribuitorul mai cuprinde : un opritor pentru delimitarea pozițiilor inițiale și finale ale selectorului, o șaibă opritoare pentru blocarea arborelui de transmisie în toate treptele realizate de selector și un set de șapte came disc pentru contactorul principal.

Selectorul asigură cuplarea selectivă (din treaptă în treaptă) a transformatorului reglabil aflat sub sarcină și care are bornele de ieșire legate cu cele 21 contacte duble așezate în cerc. Pe cele două armături fixe de contact ale selectorului, pot aluneca cei doi culegători de curent, unul principal (superior) și altul secundar (inferior). Acești culegători leagă bornele transformatorului (contactele duble), cu unul din cele două contacte ale întrerupătorului de sarcină. Cele două brațe culegătoare, prevăzute cu armături de contact, sînt antrenate succesiv într-o mișcare de rotație intermitentă de către un melc special cu un canal elicoidal deschis la ambele capete.

Cele 21 contacte ale selectorului permit o singură reglare, numai dacă se parcurge de două ori întregul cerc, transformatorul avînd în total 41 trepte de reglare.

După o primă parcurgere a cercului, se cuplează, între treptele (contactele) 21 și 22, așazisul inversor, care stabilește legătura cu transformatorul de amplificare (în serie cu cel de reglare). După această inversare, selectorul parcurge a doua oară întregul cerc, astfel încît se parcurg în total cele 41 trepte de reglare.

Întrerupătorul de sarcină este în realitate un dublu întrerupător, antrenat de același mecanism (cu camă și culise translante), care acționează un întrerupător principal de sarcină și un întrerupător secundar. Cele două întrerupătoare de sarcină întrerup circuitul electric din culegătorii de curent (principal, respectiv secundar) ai selectorului, astfel încît trecerea lor din contact în contact să se facă fără curent electric. Între acțiunea întrerupătorului de sarcină și mișcările brațelor selectorului inversor trebuie să existe o sincronizare perfectă, pentru a se evita scurtcircuitele. Ambele întrerupătoare de sarcină (principal și secundar) sînt prevăzute cu cîte un dispozitiv magnetic în vederea atenuării arcului voltaic.

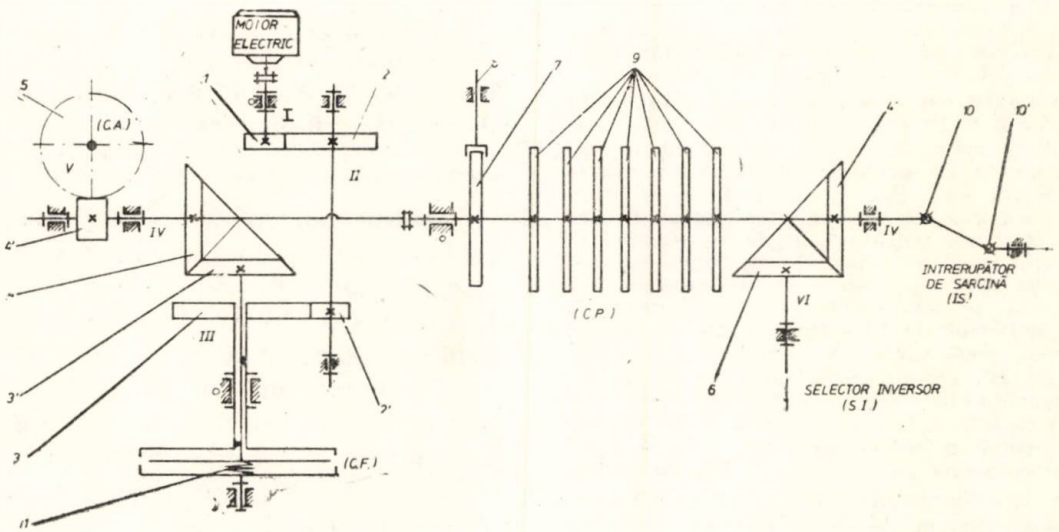


Fig. 2. Schema cinematică a mecanismului distribuitor al graduatorului de pe locomotiva electrică 040 EC.

Contactorul principal este situat în aşa-zisa cutie de comandă şi cuprinde un magnet conic (pentru blocarea întrerupătorului în trepte la o poziţie de reglare) şi doi magneţi cu clape (pentru contactul de comandă în poziţiile închis şi deschis, precum şi pentru inducţia magnetului conic). În cutia de comandă se mai găseşte un arbore care, prin intermediul unei manete, permite cuplarea în poziţiile „acţionare cu motor" sau „acţionare manuală".

Contactorul auxiliar cuprinde în principal un arbore vertical cu cama disc pentru comanda contactelor. Acest arbore primeşte mişcarea printr-un angrenaj melcat situat în distribuitor, realizînd o rotaţie completă în timpul a două rotaţii complete ale selectorului. În cadrul acestui contactor sînt montate două lămpi de semnalizare, care indică sensul de acţionare la comanda manuală a graduatorului. Există, de asemenea, un cîmp electric rotitor care semnalizează mecanicului de locomotivă poziţiile întrerupătorului în trepte la acţionarea prin motor a graduatorului.

Studiul mecanismului distribuitor al graduatorului de pe locomotiva electrică 040 EC

Elemente componente funcţionale. Elementele principale ale distribuitorului, al cărui rol au fost prezentate sînt, folosind schema şi notaţiile din figura 2, următoarele :

— arborele motor **I** pe care este fixat rigid pinionul **1** ;

— arborele **II** pe care sînt montate rigid roţile cilindrice cu dinţi drepţi **2** şi **2'**, prima primind mişcarea de rotaţie de la roata **1**, cealaltă transmiţînd mişcarea la arborele roţii **3** ;

— arborele **III** care primeşte mişcarea prin angrenarea dintre roţile **2'** şi **3**. Pe acest arbore se află montată şi roata dinţată conică **3'** care angrenează cu roata conică **4**, transmiţînd mişcarea la axul arborelui **IV**. De asemenea, pe capătul liber al arborelui **III** se află ambreiajul cu fricţiune **11 (CF)** ale cărui plăci sînt totdeauna presate, rolul ambreiajului fiind de frînare şi protejare a roţilor dinţate la blocarea arborelui **IV** într-o poziţie de reglare ;

— arborele **IV** reprezintă un element important al distribuitorului. El este format din două tronsoane îmbinate printr-un cuplaj permanent fix cu manşon. Arborele **IV** primeşte mişcarea de rotaţie prin intermediul roţii dinţate conice **4**, de la arborele **III**. Pe arborele **IV** este montat melcul **4'** care angrenează cu roata melcată **5**, aflată pe arborele **V**. Pe aceasta din urmă se găsesc fixate camele contactorului auxiliar **CA** (care nu apar în figura 2). Tot pe arborele **IV** se află montată şaiba opritoare **7**, care prin elementul de zăvorîre **8** poate fi blocată într-o anumită poziţie, ceea ce conduce şi la blocarea arborelui **IV**, corespunzător unei trepte de reglare a graduatorului. Comanda de blocare se face electromagnetic din cutia de comandă. Cele 7 came ale contactorului principal **CP** (notate cu 9) sînt montate de asemenea tot pe arborele **IV**. Pe acelaşi arbore este fixată roata dinţată **4''**, care, prin angrenarea cu roata dinţată conică **6**, transmite mişcarea la arborele **VI**. Acesta este cuplat cu melcul de construcţie specială, care la rîndul său acţionează discul cu armăturile de contact ale selectorului. Arborele **IV** este cuplat, prin intermediul unei duble articulaţii universale, cu axul care comandă întrerupătorul de sarcină.

Studiul structural al mecanismului distribuitorului. Analiza structurală a mecanismului se face ţinînd cont de faptul că transmiterea mişcării între roţile dinţate se realizează prin intermediul unor cuple superioare de clasa a IV-a. Fiecare cuplă superioară poate fi astfel echivalată printr-un element şi două cuple inferioare [3].

Schema structurală a mecanismului (fig. 3) are la bază schema cinematică (fig. 2). Elementele înlocuitoare ale cuplelor superioare au fost notate E_1, E_2, . . ., E_{12}.

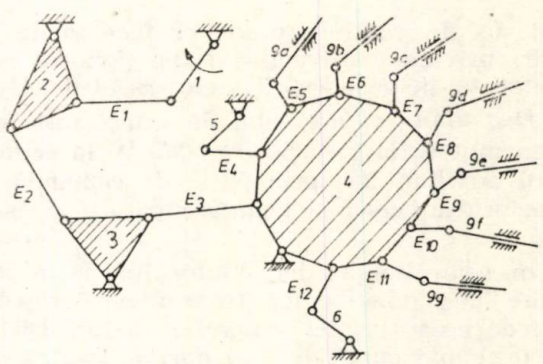


Fig. 3 Schema structurală a mecanismului distribuitor al graduatorului de pe locomotiva electrică 040 EC.

Deşi unele elemente sînt dispuse în plane diferite, în cadrul schemei structurale au fost reprezentate în acelaşi plan.

Descompunerea schemei structurale în grupe cinematice conduce la următoarea împărţire :

— elementul **1**, ca element conducător ;

— grupele de cîte două elemente **(E_1, 2)**, **(E_2, 3)**, **(E_3, 4)**, **(E_4, 5)**, **(E_5, 9 a)**, **(E_6, 9 b)**, **(E_7, 9 c)**, **(E_8, 9 d)**, **(E_9, pe)**, **(E_{10}, 9 f)**, **(E_{11}, 9 g)**, **(E_{12}, 6)** reprezentînd diade (clasa a II-a, ordinul 2). Se constată astfel că mecanismul este de clasa a II-a, ordinul 2.

Analiza cinematică a distribuitorului. Mecanismul distribuitorului (fig. 2) face parte din categoria mecanismelor cu roţi dinţate cu axe fixe. Motorul electric de acţionare, cuplat pe axul roţii **1**, are puterea $P_1 = 260$ W şi turaţia $n_1 = 1100$ rot/min. În tabelul 1 sînt prezentate rezultatele obţinute privind rapoartele de transmitere şi turaţiile arborilor **I, II** şi **III.**

Deoarece roţile angrenajelor conice **3'**, **4** şi **4''**, **6** au dimensiuni egale, turaţiile arborilor **III, IV, VI** sînt egale între ele :

$$n_3 = n_4 = n_6 = 120 \text{ rot/min}$$

Angrenajul melc **4'** — roata melcată **5,** prin care mișcarea se transmite la axul **5** al roții melcate pe care sînt dispuse camele de comandă ale contactorului auxiliar, are raportul de transmitere :

$$i_{4\,5} = \frac{n_4'}{n_5} = 43$$

Rapoartele de transmitere și turațiile arborilor mecanismului distribuitor

Tabelul 1

Nr. roții	Nr. de dinți	Raport de transmitere	Turația [rot/min]
1	$z_1 = 12$	$i_{12} = 2{,}5$	$n_1 = 1100$
2	$z_2 = 30$		$n_2 = 440$
2'	$z_{2'} = 12$	$i_{2'3} = 3{,}66$	$n_{2'} = 440$
3	$z_3 = 44$		$n_3 = 120$

Turația axului pe care se află camele contactorului auxiliar este deci :

$$n_5 = \frac{n_4'}{i_{4,5}} \frac{120}{43} = 2{,}79 \text{ rot/min}$$

Aspecte privind transmiterea puterii și randamentul mecanismului. Elementul principal al transmiterii puterii în distribuitor este arborele **IV.** De la acest arbore puterea P_{IV} este distribuită astfel :

— o parte, P_{CP}, prin camele **9** pe care le susține, la contactorul principal ;

— puterea P_{CA} prin angrenajul melc **4'** și roata melcată **5,** la camele contactorului auxiliar ;

— puterea P_{SI} prin angrenajul conic **4''-6** la mecanismul de acționare a contactelor selectorului inversor ;

— puterea P_{IS} prin dubla articulație universală **10-10'** la întrerupătorul de sarcină.

Se poate scrie :

$$P_{IV} = P_{CP} + P_{CA} + P_{SI} = P_{IS}$$

Considerînd valorile uzuale pentru randamente :

$\eta_L = 0{,}99$ randamentul unui lagăr de rostogolire ;
$\eta_a = 0{,}98$ randamentul unui angrenaj ;
$\eta_c = 0{,}8$ randamentul cuplajului cu fricțiune,

se pot calcula puterile de acționare la axele diferiților arbori.

Relațiile de calcul utilizate și rezultatele obținute sînt prezentate în tabelul 2. Prin P_M s-a notat puterea motorului.

Randamentul total al transmisiei de la motor la arborele principal **IV** de distribuție a puterii este :

$$\eta_T = \frac{P_{IV}}{P_I} \simeq 0{,}723$$

Aspecte privind calculul de rezistență și la deformație a arborilor distribuitorului. Arborii angrenajelor sînt solicitați, datorită forțelor din angrenare, la încovoiere (în două plane perpendiculare) și la torsiune. Considerînd ca solicitare principală solicitarea la torsiune, se poate lua un efort unitar admisibil relativ mic $\tau_a = 250 \ldots 300$ daN/cm^2, datorită

Puterile la axele arborilor distribuitorului

Tabelul 2

Nr. arbore	Formule de calcul	Puterea calculată [W]
I	$P_I = P_M$	$P_I = 260$
II	$P_{II} = P_I \eta_L^2 \eta_a$	$P_{II} = 250$
III	$P_{III} = P_I \eta_L^3 \eta_a^2 \eta_c$	$P_{III} = 194$
IV	$P_{IV} = P_I \eta_L^4 \eta_a^3 \eta_c$	$P_{IV} = 188$

neglijării celorlalte solicitări. Efortul unitar efectiv la torsiune se calculează cu relația cunoscută din rezistența materialelor :

$$\tau_t = \frac{M_t}{W_p}$$

în care :

$$M_t = \frac{P}{\omega} = 95.500 \frac{P}{n} \text{ [daN.cm]},$$

este momentul de torsiune, necesar pentru transmiterea puterii P [kW] la turația n [rot/min], iar :

$W_p = \frac{\pi d^3}{16}$, este modulul de rezistență al arborelui de diametru d.

Deformația unghiulară a arborelui este dată de relația :

$$\Delta\varphi = \frac{M_t l}{G I_p} \text{ [radiani]}$$

Deformația unghiulară în grade pe metru liniar ($l = 100$ cm) se obține cu formula :

$$\theta = \frac{180}{\pi} \frac{M_t 100}{G I_p} \simeq$$

$$\simeq \frac{180 \times M_t \times 100 \times 32}{\pi^2 G d^2} \text{ [grade/m]}$$

În tabelul 3, folosind relațiile de mai sus, sînt prezentate rezultatele calculelor de rezistență și la deformație pentru cei patru arbori. Au fost folosite în acest scop datele din tabelele 1 și 2.

Eforturi unitare și deformațiile unghiulare ale arborilor mecanismului distribuitor

Tabelul 3

Nr. arbore	Diametrul [mm]	τ_t [daN cm^{-2}]	θ [grad/m]
I	$d_I = 20$	14,369	1,1029
II	$d_{II} = 20$	33,864	0,2475
III	$d_{III} = 20$	97,383	0,7043
IV	$d_{IV} = 22$	70,276	0,4662

Aspecte privind construcția distribuitorului graduatorului de pe locomotiva electrică 060 EA

După cum s-a menționat mai sus părțile principale ale graduatorului de pe locomotiva electrică 060 EA sînt aceleași ca la graduatorul locomotivei electrice 040 EC și corespund schemei bloc din figura 1.

În figura 4 se prezintă schema cinematică a distribuitorului graduatorului [4] locomotivei electrice 060 EA. Din această schemă se observă că distribuitorul **D** este acționat de un motor electric cu puterea $P = 205$ W și turația $n = 1400$ rot/min. De la distribuitor puterea și mișcarea se transmite :

Comparație între mecanismele distribuitoare ale graduatoarelor de pe locomotivele electrice 040 EC și 060 EA

Avînd același rol funcțional și aceleași elemente componente, cele două graduatoare se deosebesc destul de mult privind modul de realizare practică a rolului funcțional al elementelor componente. Aceste deosebiri se manifestă și în construcția distribuitoarelor, adecvată în fiecare caz modului de realizare a celorlalte părți ale graduatorului. În aceste condiții, comparația între cele două mecanisme ale distribuitoarelor se poate face numai în linii generale. Observațiile care se vor face în continuare au la bază schemele cinematice ale celor două distribuitoare, reprezentate în figura 2 și figura 4.

Așa cum s-a arătat mai sus, elementul principal al distribuitorului din figura 2 este arborele **IV,** de la care se transmite mișcarea la celelalte mecanisme ale graduatorului. Un rol similar îl are, în cazul distribuitorului din figura 4, arborele **3,** care transmite mișcarea la întrerupătorul de sarcină **IS,** la contactoarele principale **(CP)** și auxiliar **(CA)** precum și la selector **(S).**

La distribuitorul cu schema din figura 2, turația este redusă, de la arborele motor **I** la arborele **IV,** prin două trepte de reducere formate din roțile **1, 2** și **3, 2'.** În mod asemănător, la distribuitorul din figura **4,** turația între arborele motor **1** și arborele **3** este redusă prin angrenajele r_1, R_2 și r_2, R_3. Astfel, din acest

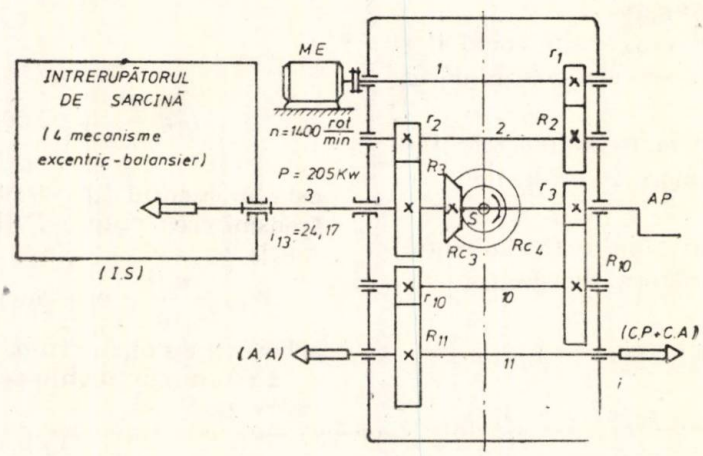


Fig. 4 Schema cinematică a mecanismului distribuitor al graduatorului de pe locomotiva electrică 060 EA.

— la arborele **3** al întrerupătorului de sarcină *IS* prin intermediul roților dințate r_1, R_2 și r_2, R_3 ;

— la arborele **11,** care acționează contactorul principal **CP** și cel auxiliar **CA,** transmiterea efectuîndu-se la arborele **3** prin roțile dințate r_3, R_{10} și r_{10}, R_{11} ;

— la selectorul S, transmiterea fiind realizată prin roțile conice R_{C_3} și R_{C_4}.

punct de vedere, se constată o analogie între cele două distribuitoare, analogie care se menține cu mici deosebiri și la distribuția de putere în continuare. Astfel, la primul distribuitor (fig. 2), turațiile arborilor care fac legătura cu contactorul principal, cu întrerupătorul de

sarcină și selectorul-inversor sînt aceleași cu ale arborelui **IV**. Pentru comanda contactorului auxiliar are loc o reducere a turației prin angrenajul melcat **4', 5**. La distribuitorul din figura 4, de asemenea, transmiterea mișcării de la arborele **3** la întrerupătorul de sarcină și la selector se face fără reducere de turație.

Către contactoarele principal și secundar transmiterea are loc cu reducerea turației prin angrenajele r_3, R_{10} și r_{10}, R_{11} care suplinesc în acest fel angrenajul melc roată melcată de la celălalt distribuitor. Studiul comparativ al celor două distribuitoare arată că acestea au aproximativ același număr de angrenări și perechi de lagăre, ceea ce presupune randamente apropiate ale transmiterii puterii pentru ambele distribuitoare.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Turbuț, Gh.*: Locomotive electrice, Editura M.T.Tc., 1970.

[2] * * *: Catedra Mecanisme, IPB, Studiul teoretic al structurii, cinematicii și cinetostaticii graduatorului de pe locomotiva 040 EC de 3400 kW, Contract de cercetare, 1977.

[3] *Manolescu, N. I., ș.a.*: Teoria mecanismelor și a mașinilor, E.D.P., 1972.

[4] * * *: Catedra Mecanisme, IPB, Studiul structural, cinematic și cinetostatic al mecanismelor ansamblului graduator al locomotivei 060 EA de 5100 kW, Contract de cercetare, 1976.

CZ : 621.833

Criterii vibroacustice în proiectarea și execuția transmisiilor cu roți dințate

Șef de lucrări ing. George **DOBRE** — Institutul Politehnic „Gh. Gheorghiu-Dej" din București

NOTAȚII

A — distanța dintre axe ;

A, A' — punctul de intrare în angrenare la angrenajul cilindric exterior cu dinți drepți ;

B — lățimea danturii ;

B, B' — punctul interior de angrenare singulară la angrenajul cilindric exterior cu dinți drepți ;

C — polul angrenării ;

c_{ai}, c_{at} — coeficientul de amortizare în cazul vibrațiilor de încovoiere, respectiv de torsiune ale arborelui ;

c_l — coeficientul de amortizare în cazul vibrațiilor de translație ale lagărului;

c_z — coeficientul de amortizare în cazul vibrațiilor de translație ale danturii în lungul segmentului de angrenare ;

D, D' — punctul exterior de angrenare singulară la angrenajul cilindric exterior cu dinți drepți ;

E, E' — punctul de ieșire din angrenare la angrenajul cilindric exerior cu dinți drepți ;

E_{fpb} — eroarea funcțională a pasului de bază care cumulează efectele impreciziei de execuție și ale deformației danturii ;

F_n, F_{nf} — forța normală pe profil (în plan frontal) ;

$f_{i(f)}$ — frecvențele proprii ;

$f_{cr\,i}$ — frecvențele critice de instabilitate ;

f_z — frecvența de angrenare ;

g_F — adîncimea (coarda) de flancare a capului dintelui ;

h_{Fc}, h_{Fp} — înălțimea de flancare a capului, respectiv a piciorului dintelui ;

i — raportul de transmitere ;

J_r — momentul de inerție masic redus la o roată ;

k_{ai}, k_{at} — rigiditatea sau constanta elastică a arborelui la încovoiere, respectiv la torsiune ;

k_l — rigiditatea sau constanta elastică a lagărului în mișcarea de translație ;

$k_z(t)$, k_{zm}, $k_{z\,max}$, $k_{z\,min}$ — rigiditatea sau constanta elastică variabilă în timp a danturii în direcția liniei de angrenare, respectiv valoarea medie, maximă și minimă a acestei rigidități ;

$k_{zt\,max}$, $k_{zt\,min}$ — rigiditatea sau constanta elastică torsională maximă, respectiv minimă a danturii ;

L — numărul de grade de libertate ;

m_l — masa redusă la un lagăr ;

m_r — masa redusă la o roată ;

p_b — pasul de bază ;

R_d — raza de divizare ;

s — eroarea de rotație ;

x_l — deplasarea liniară a unui lagăr ;

x_r — deplasarea liniară a unei roți ;

z — numărul de dinți ;

α_0, α_{on} — unghiul, respectiv unghiul normal al profilului de referință ;

β_0 — unghiul de înclinare de referință al dintelui ;

Δk_z — saltul din variația rigidității liniare a danturii ;

$\Delta\delta_z$ — saltul din variația deformației danturii ;

δ_{Fc}, δ_{Fp} — adîncimea de flancare a capului, respectiv a piciorului dintelui pe direcția liniei de angrenare ;

δ_z — deformația danturii ;

ξ — deplasarea specifică (normală) a profilului ;

φ — deplasare unghiulară ;

φ_j — deplasarea unghiulară relativă a unei roți cauzată de existența jocului dintre flancuri ;

φ_r — deplasarea unghiulară a unei roți ;

φ_z — deplasarea unghiulară relativă a unei roți cauzată de deformația danturii ;

1, 2 — indice al pinionului și elementelor existente înaintea pinionului, respectiv al roții și al elementelor existente după roată.

Importanța analizei vibroacustice a unei transmisii cu roți dințate

An de an se acordă o atenție sporită problemelor privind comportarea vibroacustică a mașinilor și instalațiilor, rezolvarea acestora depinzînd atît de proiectare, cît și de execuție.

În etapa actuală a construcției de angrenaje de puteri și turații ridicate și cu gabarite restrînse, studiul comportării vibroacustice este cerut — în afara protecției împotriva poluării „mecanice" — de următoarele cerințe :

a) îmbunătățirea comportării dinamice și, deci, mărirea durabilității elementelor ;

b) înlăturarea sau reducerea surselor de erori care apar în procesul de execuție, care pot fi depistate prin analiza în frecvență ; rezultă că pe această cale poate fi ridicată precizia de execuție.

Importanța comportării vibroacustice, ca parametru al unei transmisii mecanice, a determinat ca în numeroase standarde să fie incluse referințe asupra acesteia. De exemplu, la verificarea funcționării sub sarcină a reductoarelor, se impune funcționarea lină (fără șocuri și vibrații) și un nivel limitat de zgomot [27, 29, 30] ; există recomandări privind controlul caracteristicilor de vibrație ale reductoarelor (prin măsurări efectuate asupra carcasei) și controlul prin metoda cinematică (analiza spectrului erorii cinematice a angrenajelor, [27]. De asemenea, sînt normate metodele de măsurare și evaluare a zgomotului transmisiilor [31].

Asupra factorilor de influență și măsurilor de protecție

Un graf al factorilor de influență a comportării vibroacustice în cazul unei transmisii cu roți dințate este ilustrat în figura 1. Pornind de la analiza acesteia, se propune următoarea grupare a măsurilor care determină îmbunătățirea comportării vibroacustice :

a) de protecție activă, care urmăresc obținerea unui răspuns dinamic redus al angrenajelor — sediul hotărîtor al excitațiilor ;

b) de protecție pasivă, care ridică rezistența mediului la transmiterea vibrațiilor și la propagarea undelor acustice sau care reduc radiația acustică.

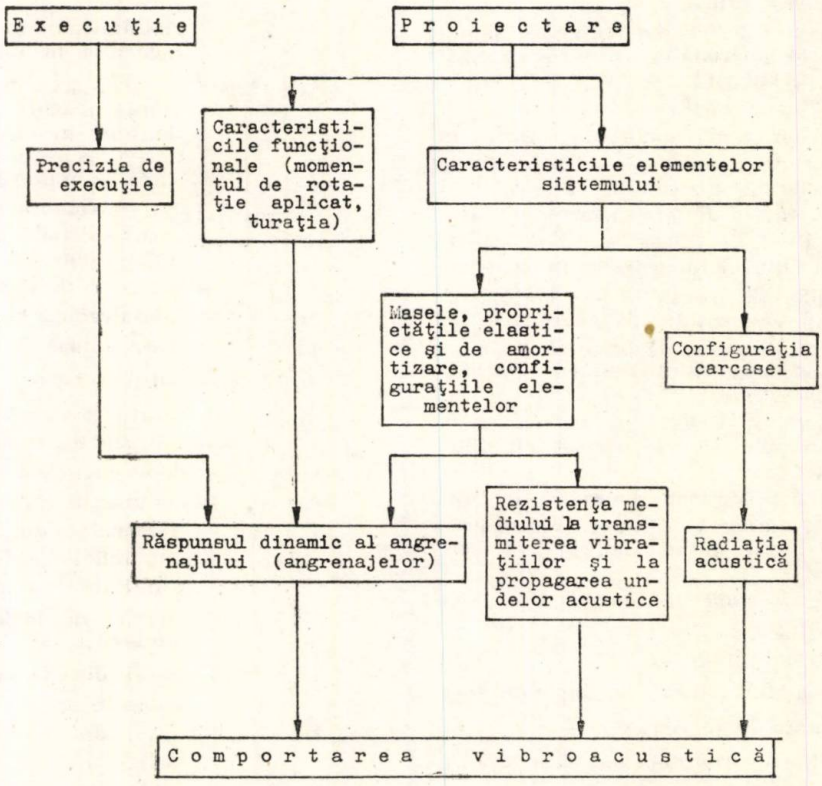


Fig. 1 Factori de influență a comportării vibroacustice în cazul unei transmisii cu roți dințate.

Se recomandă ca, prioritar, să fie aplicate măsurile de protecţie activă, deoarece, în cazul unui răspuns dinamic redus al angrenajelor :

a) creşte durabilitatea elementelor (se reduce uzura elementelor aflate în mişcare relativă şi oboseala materialelor sau distrugerea la suprasarcini dinamice ;

de frecare variabile ca sens şi mărime şi forţele axiale (la angrenajele cu dinţi înclinaţi) variabile ca poziţie.

a) Variaţia în timp a momentului de rotaţie aplicat este specifică fiecărui agregat (fig. 2) şi este aleatoare. Chiar dacă se admite probabilistic o variaţie periodică, frecvenţa acesteia este redusă în raport cu

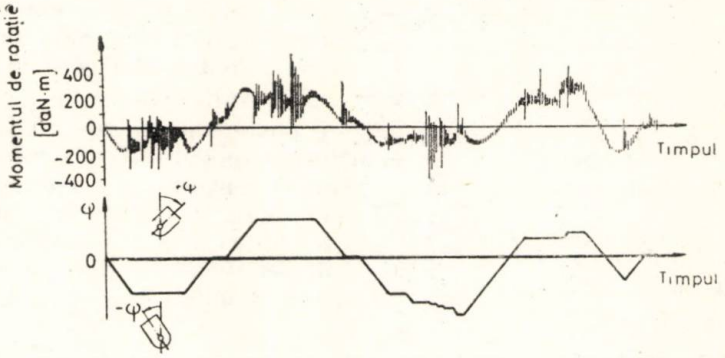


Fig. 2 Oscilograma momentului de rotaţie înregistrat la arborele de ieşire al reductorului unui convertizor (date ale firmei DEMAG-Duisburg) [19].

b) creşte eficacitatea măsurilor de protecţie pasivă.

Stabilirea măsurilor de protecţie activă sau pasivă rezultă din studiul teoretic şi experimental al vibraţiilor şi acusticii sistemului. Acest studiu este posibil după executarea transmisiei, sistemul real permiţînd :

a) stabilirea unor parametri ai modelului dinamic de analiză teoretică ;
b) aplicarea bazelor acusticii în cazul corpurilor de o anumită configuraţie ;
c) realizarea încercărilor experimentale.

Studiul literaturii permite, însă, aplicarea preliminară în fazele de proiectare şi execuţie a unor măsuri de protecţie, urmînd ca studiul teoretic final şi încercările experimentale să confirme opţiunile şi să indice, la nevoie, corecţiile necesare.

Transmisia ca sistem oscilant

Unele aspecte ale studiului dinamic al unei transmisii cu roţi dinţate [4, 15, 16, 1, 5, 20] sînt abordate numai principial mai jos, în scopul evidenţierii particularităţilor stării de vibraţie şi a justificării măsurilor de protecţie activă.

A. Un prim aspect îl constituie stabilirea excitaţiilor sistemului.

Excitaţiile pot fi categorisite în „externe" şi „interne" transmisiei. În prima categorie se consideră momentele de rotaţie variabile aplicate de partea de acţionare şi (sau) de cea acţionată ; în a doua grupă se includ deplasările relative cauzate de rigiditatea variabilă a danturii, deplasările relative variabile sau şocurile cauzate de erorile de angrenare, forţele

frecvenţele înalte ale unor excitaţii „interne" ; ca urmare, cel puţin la transmisiile la care frecvenţele proprii sînt ridicate, influenţa variaţiei sarcinii exterioare asupra dinamicii sistemului devine neglijabilă.

b) Variaţia în timp a rigidităţii danturii se determină pornind de la bazele teoretice şi experimentale [23, 17, 3, 2, 25, 6]. Această variaţie prezintă salturi mai accentuate la angrenajele cilindrice cu dinţi drepţi (fig. 3) şi mai puţin bruşte dacă dantura

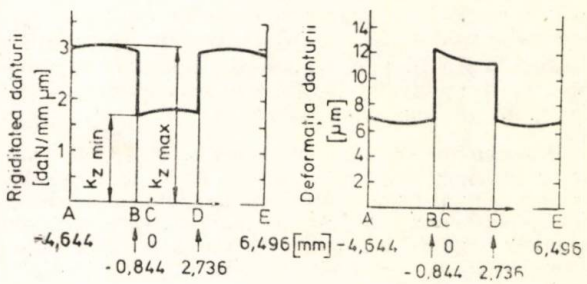


Fig. 3 Rigiditatea şi deformaţia danturii unui angrenaj cilindric exterior cu dinţi drepţi (valori calculate [6].

A=90 mm; m=2,5 mm; z_1=17; z_2=54; ξ_1=0,394034; ξ_2=0,131345; α_0=20°; β_0=0°; w=0,15; Fn/B=20 daN/mm.

este înclinată (fig. 4). Excitaţia parametrică determinată de variaţia în timp a rigidităţii are rol hotărîtor asupra dinamicii sistemului, deoarece determină un mare număr de frecvenţe critice de lucru.

c) Pentru studiul dinamic este utilă următoarea grupare a erorilor de angrenare : erori de execuţie şi de montaj, individuale şi cumulate ; erori funcţionale, cauzate în plus de încărcarea angrenajului.

Erorile de execuţie şi montaj determină deplasări relative suplimentare ale roţilor care se suprapun peste cele determinate de rigiditatea variabilă a danturii. Influenţa cea mai importantă o au erorile individuale cu frecvenţa ridicată (în special eroarea formei profilului), deoarece — de regulă — sis-

temul celor două roți este relativ rigid, avînd frecvențe proprii ridicate. Indicația cea mai completă asupra variației raportului de transmitere o dau, însă, erorile de rostogolire care rezultă din controlul angrenării pe un flanc și — în special — eroarea

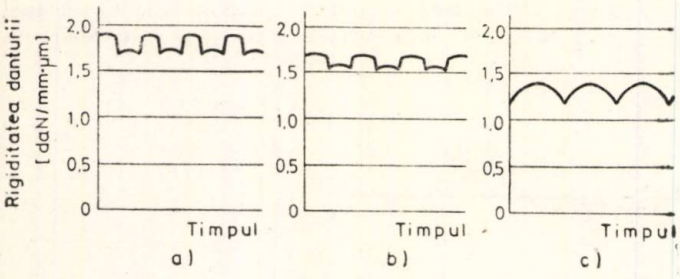


Fig. 4 Rigiditatea danturii la angrenaje cilindrice cu dinți înclinați (valori calculate) [24].

$A = 125$ mm; $m_n = 2{,}5$ mm; $i = 1$; $\xi_1 = \xi_2 = 0$;

$\alpha_{on} = 20^\circ$; $F_{nf}/B = 22{,}5$ daN/mm.

a) $\beta_0 = 16°15'37''$; $B = 17{,}75$ mm; b) $\beta_0 = 28°21'28''$; $B = 17{,}75$ mm; c) $\beta_0 = 23°4'26''$; $B = 20{,}1$ mm.

de rostogolire parțială. Calitatea suprafeței are o influență categorică asupra zgomotului; asperitățile de formă neregulată — determină impulsuri care nu pot fi descrise de o frecvență unică, rugozitatea fiind, deci, un parametru aleator.

Dintre *erorile funcționale* (care nu sînt standardizate) sînt de semnalat *eroarea funcțională a pasului* de bază și *eroarea de rotație*.

Eroarea funcțională a pasului de bază se definește cu relația:

$$E_{fpb} = \delta_z + p_{b2} - p_{b1}, \qquad (1)$$

în care p_{b1} și p_{b2} reprezintă valorile efective ale pasului de bază. La angrenajele de putere precise, la care de regulă $E_{fpb} > 0$, angrenarea începe și se termină în afara liniei teoretice de angrenare, fenomen care va fi numit în continuare interferență de sarcină[1]), în care caz apar șocuri [1, 20].

Eroarea de rotație cumulează efectul deformațiilor și erorilor danturii, fiind eroarea de rostogolire parțială înregistrată sub sarcină; din acest motiv, diagramele erorii de rotație dau indicația cea mai completă asupra excitației. Dacă roțile sînt etalon, diagrama erorii de rotație indică variația deformației danturii (fig. 5).

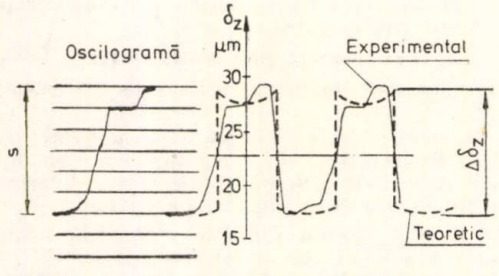


Fig. 5 Valori teoretice și experimentale ale deformației danturii la un angrenaj cilindric exterior cu dinți drepți [15].

$m = 3$ mm; $z_1 = z_2 = 46$; $\xi_1 = \xi_2 = 0$; $\alpha_0 = 20$; $\beta_0 = 0^\circ$; $Fn/B = 30$ daN/mm.

1) Acest termen — care nu este acceptat în mod unitar în teoria angrenării — corespunde sensului de interferență geometrică a danturii, [18].

Excitațiile produse de forțele de frecare și de forțele axiale (la danturile înclinate) au fost puțin abordate în cercetări, deoarece definirea lor este dificilă și, pe de altă parte, au influență redusă în raport cu alte excitații.

B. O problemă dificilă care intervine în studiul teoretic este stabilirea modelului dinamic, din punctul de vedere al distribuției maselor, proprietăților elastice și de amortizare și numărului de grade de libertate, în scopul unei schematizări corecte.

O transmisie cu roți dințate cu o treaptă se poate schematiza, cu suficientă precizie, sub forma modelului reprezentat în figura 6. Modelul conține mase concentrate, masele și momentele de inerție ale arborilor fiind reduse la roți și lagăre; se consideră variabilă rigiditatea danturii (din care motiv sistemul devine reonom) și constante celelalte rigidități;

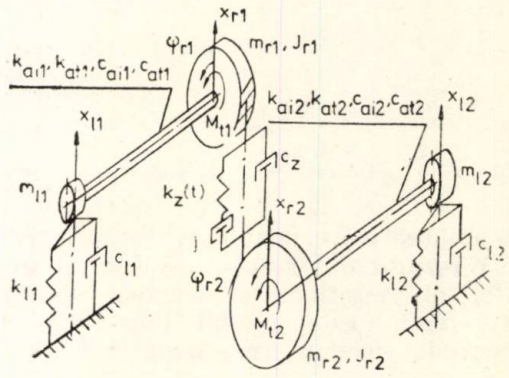


Fig. 6 Modelul dinamic al unei transmisii cu o treaptă.

deși sînt menționați coeficienții de amortizare, se precizează că măsura amortizării introduse de elemente este o problemă practic nerezolvată, existînd păreri contradictorii asupra metodicii de determinare și a efectului factorilor de influență [4, 5]. Modelul reprezentat are 6 grade de libertate; este importantă observația că — în cazul în care rigiditatea arborilor și lagărelor, pe de o parte, și cea a danturii, pe de altă parte, nu diferă substanțial ca mărime — considerarea simplificată numai a vibrațiilor de răsucire este incorectă la astfel de sisteme reonome, din punctul de vedere al numărului frecvențelor critice [5]. În sfîrșit, modelul consideră jocul dintre flancuri, care determină o caracteristică elastică neliniară (fig. 7) — motiv pentru care sistemul este neliniar.

C. Vibrațiile sistemelor reonome și neliniare care sînt transmisiile cu roți dințate sînt: parametrice — datorită variației în timp a rigidității danturii;

forțate — din cauza variației momentelor exterioare aplicate, erorilor de angrenare, forțelor de frecare și forțelor axiale, sau a șocurilor care apar la desprinderea flancurilor ;

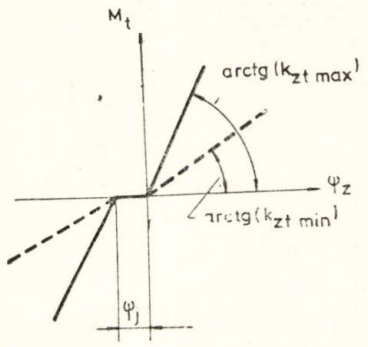


Fig. 7 Caracteristica elastică a unui angrenaj.

neliniare — ca urmare a existenței jocului dintre flancuri.

a) În ceea ce privește aspectul de vibrații parametrice, o caracteristică o constituie existența mai multor domenii de instabilitate la frecvențe egale cu fracțiuni raționale, multipli sau submultipli ale frecvențelor proprii ale sistemului. Probabilitatea apariției acestor domenii este cu atît mai mare cu cît raportul dintre saltul din variația rigidității :

$$\Delta k_z = k_{z\,max} - k_{z\,min} \tag{2}$$

și rigiditatea medie :

$$k_{zm} = \frac{k_{z\,max} + k_{z\,min}}{2} \tag{3}$$

este mai mare și cu cît amortizarea efectivă introdusă de angrenaj este mai mică. Domeniile de instabilitate apar la frecvențele critice date de relația [5]:

$$f_{cr\,i} = \frac{f_i + f_j}{N}, \tag{4}$$

în care : $i,\ j = 1,\ 2, \ldots, L$; $N = 1,\ 2, \ldots, \infty$.

b) În ceea ce privește aspectul de vibrații forțate, se remarcă dificultatea definirii unor funcții excitatoare ; din cauza caracterului probabilistic al acestor funcții, se impune verificarea experimentală a concluziilor teoretice privind zonele de rezonanță.

c) Caracterul neliniar al vibrațiilor se manifestă prin înclinarea curbelor de răspuns și salturi de amplitudine la modificarea continuă a frecvenței de rotație, în zonele în care amplitudinile mari de vibrație determină desprinderea flancurilor ; salturile nu au loc instantaneu, ci după cîteva cicluri de vibrație [5, 15]. Dinamica angrenajului se înrăutățește dacă odată cu desprinderea flancurilor active are loc și atingerea flancurilor opuse.

În **concluzie,** rezultă că pentru proiectare este deosebit de utilă stabilirea domeniilor critice de funcționare, atît teoretic, cît și experimental ; problema capătă o importanță mărită la transmisiile integral tipizate.

Măsuri de protecție activă

Pentru reducerea răspunsului dinamic se folosesc, în special, următoarele căi : micșorarea excitațiilor ; modificarea frecvențelor de angrenare sau a frecvențelor proprii ; echiparea roților dințate cu sisteme de mase auxiliare (absorbitori dinamici sau cu amortizare).

A. Se analizează mai întîi măsurile care reduc excitațiile.

În ceea ce privește *excitația parametrică,* există, practic, două modalități de nivelare a variației rigidității danturii : prin corecții ale dintelui și prin alegerea corespunzătoare a elementelor de geometrie.

a) *Corecțiile dintelui* care influențează variația rigidității sînt corecția flancului (flancarea) și corecția suprafeței de vîrf ; asupra acestei ultime corecții nu se fac considerații, deoarece — existînd dificultăți în soluționarea teoretică și realizarea tehnologică — nu este, practic, utilizată. Un al treilea tip de corecție, și anume bombarea, are efecte reduse asupra variației rigidității, ele fiind sesizabile numai la erori mari ale direcției dintelui — situație care nu apare în condiții normale de proiectare și execuție.

Flancarea — care se recomandă la angrenajele de putere — nivelează în mod hotărîtor variația rigidității, reducînd — în afara excitației parametrice — și intensitatea interferenței de sarcină, dacă forma și dimensiunile flancării sînt corect adoptate. Cea mai utilizată rămîne flancarea capului dintelui la

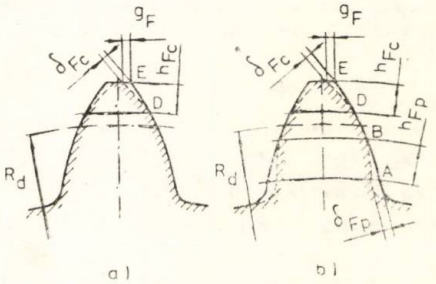


Fig. 8 Flancarea lungă evolventică.
a) flancarea capului ;
b) flancarea capului și piciorului.

ambele roți (fig. 8) — deoarece se evită micșorarea rezistenței bazei dintelui — și flancarea în evolventă — simplu de realizat tehnologic.

Calculul elementelor de geometrie ale flancării a fost larg tratat în literatură pentru angrenajele cilindrice cu dinți drepți [17, 14, 20]. La astfel de angrenaje — la care gradul de acoperire este cuprins între 1 și 2, dacă dantura este definită de profilul de referință standardizat — se preferă flancarea lungă (pe domeniile de angrenare dublă), care asigură o rigiditate aproape constantă a danturii (fig. 9 b). De asemenea, se acceptă — în cazul unei bune precizii tehnologice — ca adîncimea de flancare pe direcția liniei de angrenare să fie egală cu deformația perechii de dinți în punctul de angrenare singulară ;

$$\delta_{Fc1} = \delta_{zB}\ ;\quad \delta_{Fc2} = \delta_{zD}\ , \tag{5}$$

deformațiile danturii fiind calculate cu sarcina care acționează timp îndelungat. La încărcări mai mici decît aceea pentru care s-a calculat flancarea, se

reduce gradul de acoperire, însă excitaţia parametrică este diminuată (fig. 9, d) ; la încărcări mai mari — intensitatea excitaţiei parametrice este mai redusă decît în lipsa flancării (fig. 9, c).

La angrenajele cu dinţi înclinaţi nu se recomandă flancarea la grade de acoperire mai mari decît 2, dacă salturile din variaţia rigidităţii sînt

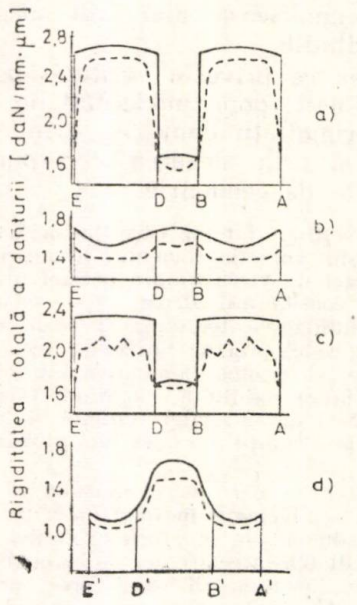


Fig. 9 Rigiditatea danturii la angrenaje cilindrice exterioare cu dinţi drepţi neflancaţi (a) sau cu flancare lungă evolventică a capului (b, c, d) [14].

$m = 5$ mm; $z_1 = z_2 = 32$; $\xi_1 = \xi_2 = 0$; $\alpha_0 = 20^0$; $\beta_0 = 0^0$; $B = 10$ mm.

——— calculat; — — — măsurat.

a) $\delta_{Fc} = 0$ μm; $F_n/B = 20$ daN/mm; b) $\delta_{Fc} = 12$ μm; $F_n/B = 20$ daN/mm; c) $\delta_{Fc} = 12$ μm; $F_n/B = 60$ daN/mm; d) $\delta_{Fc} = 12$ μm; $F_n/B = 11$ daN/mm.

mai lente. Pentru grade de acoperire mai mici decît 2, în [13] se indică o metodă de calcul al elementelor de geometrie ale flancării.

b) În ceea ce priveşte alegerea *elementelor de geometrie*, o dificultate o constituie asigurarea simultană a cerinţelor de rezistenţă şi a celor vibroacustice.

Asupra variaţiei rigidităţii, influenţa predominantă o are *gradul de acoperire*. La angrenajele cu dinţi drepţi, o rigiditate aproape constantă o asigură gradul de acoperire real număr întreg, care se obţine prin deplasări corespunzătoare de profil [15]. La angrenajele cu dinţi înclinaţi, cu grade de acoperire frontale sau suplimentare numere întregi, rigiditatea danturii devine practic constantă, iar la grade de acoperire reale numere întregi mai mari decît 2 — se obţine o formă îmbunătăţită a variaţiei rigidităţii (fig. 10) ; modificarea gradului de acoperire suplimentar se face prin alegerea convenabilă a lăţimii danturii sau a unghiului de înclinare al dintelui (în general, comportarea vibroacustică este influenţată pozitiv la creşterea unghiului de înclinare (fig. 11).

S-a arătat mai sus că deplasările de profil modifică gradul de acoperire ; în acelaşi timp, acestea schimbă duratele de angrenare singulară, dublă etc., adică forma excitaţiei parametrice, al cărei efect

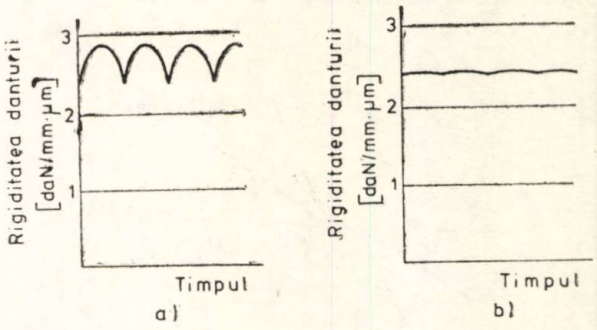


Fig. 10 Rigiditatea danturii la angrenaje cilindrice exterioare, cu dinţi înclinaţi care au grade de acoperire reale egale cu numere întregi (valori calculate) [24].

$A = 125$ mm; $m_n = 2{,}5$ mm; $i = 1$; $\xi_1 = \xi_2 = 0$; $\alpha_{on} = 20^0$; $\beta_0 = 23^0 4'26''$; $F_{nf}/B = 24$ daN/mm.

a) $\varepsilon_\gamma = 2$; b) $\varepsilon_\gamma = 3$.

asupra dinamicii rezultă din studiul teoretic şi experimental. Se recomandă ca deplasările parţiale să nu fie de semne contrare şi foarte diferite ca mărimi, în care caz se obţine un salt mai mare în variaţia rigidităţii danturii [3] şi şocuri mai puternice datorită interferenţei de sarcină [20].

Un alt grup de măsuri influenţează *excitaţiile forţate*.

a) *Erorile de execuţie* corespunzătoare dimensiunilor roţilor pot fi menţinute în limite strînse — fără să afecteze exagerat preţul de execuţie — dacă se respectă cerinţele [22], (utilizarea unor scule de

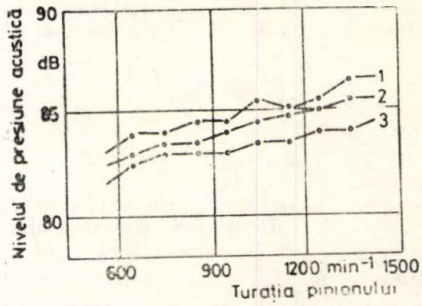


Fig. 11 Influenţa unghiului de înclinare al dintelui asupra comportării la zgomot (roţi frezate) [12].

$m_n = 3$ mm; $B = 125$ mm.

1. $z_1 = 33$; $z_2 = 105$; $\beta_0 = 10°$; 2. $z_1 = 32$; $z_2 = 100$; $\beta_0 = 19°$; 3. $z_1 = 30$; $z_2 = 96$; $\beta_0 = 26°$.

danturat fără erori, respectarea regimurilor de prelucrare impuse prin documentaţia de execuţie, asigurarea unei rigidităţi corespunzătoare sistemului tehnologic maşină unealtă-sculă-piesă, fixarea corectă a piesei, reglarea corespunzătoare a maşinii unelte).

b) Pe de altă parte, înscrierea tehnologiei în cadrul tendinţei actuale de mărire a portanţei prin călire (carburare-călire) şi rectificare asigură o înaltă *calitate a suprafeţelor de lucru* (a flancurilor), cu

efecte pozitive asupra nivelului de zgomot ; o asemenea variantă este adoptată cu precădere de firmele specializate în fabricarea transmisiilor cu roți dințate, deoarece asigură în plus avantaje economice importante (creșterea duratei de funcționare și a randamentului, micșorarea consumului de metal, economie de energie în exploatare). Spectrele de frecvențe obținute la transmisii cu roți ai căror dinți sînt corect rectificați nu evidențiază decît tonuri cu frecvența angrenării și armonicele acesteia (fig. 12).

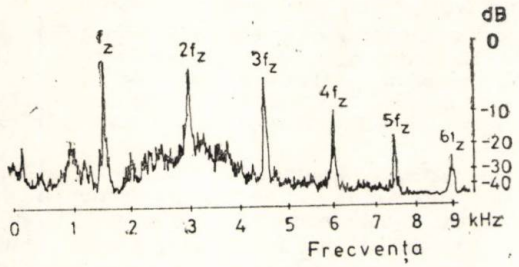


Fig. 12 Spectrul de frecvențe al unui angrenaj cilindric exterior cu dinți drepți rectificați [10].
$m = 2$ mm; $z_1 = 48$; $z_2 = 77$; $\xi_1 = \xi_2 = 0$; $\alpha_0 = 20°$; $\beta_0 = 0°$; $n = 1870$ rot/min.; $M_t = 2$ daN · m.

c) În sfîrșit, o ultimă observație se referă la alegerea corectă a *jocului dintre flancuri*, în situațiile în care apare desprinderea flancurilor, adică — cel mai probabil — la transmisiile rapide sau cu turație variabilă ; această alegere se face din standard [28], după ce se determină amplitudinea vibrației.

B. Modificarea frecvențelor de angrenare sau a frecvențelor proprii este necesară dacă domeniile de frecvență din jurul frecvențelor excitatoare coincid cu cele ale frecvențelor critice (proprii sau de instabilitate).

a) *Modificarea frecvenței de angrenare* se face prin alegerea corespunzătoare a modulului și a numerelor de dinți. Exemplul din figura 13 arată că, dacă angrenajul cu modulul de 2,5 mm nu poate funcționa liniștit într-o zonă relativ largă în jurul turației de 1900 rot/min, la aceeași distanță dintre axe, se poate prefera — vibroacustic — modulul de 5 mm. Se repetă observația anterioară, că alegerea acestor date geometrice trebuie să satisfacă simultan, în mod optim, atît cerințele de rezistență, cît și cele vibroacustice.

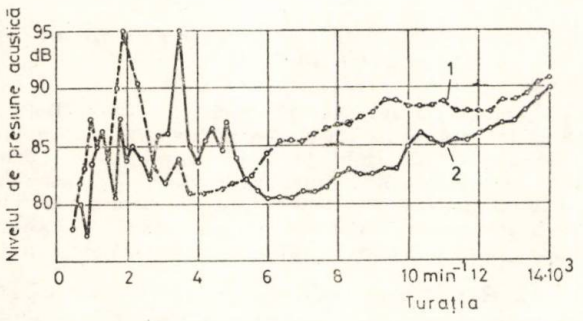


Fig. 13 Influența modificării frecvenței de angrenare (ca urmare a schimbării modulului la menținerea distanței dintre axe) asupra comportării la zgomot (danturi rectificate) [12].
$A = 200$ mm; $i = 1$; $\xi_1 = \xi_2 = 0$; $\alpha_0 = 20°$; $\beta_0 = 0°$; $B = 30$ mm; $M_t = 71$ daN · m. 1. $m = 2{,}5$; 2. $m = 5$ mm.

b) *Modificarea frecvențelor proprii* ale elementelor se face prin modificarea masei sau a formei. Exemplul din figura 14 arată că unele frecvențe proprii ale corpului unei roți dințate sînt „preferate" și nu trebuie excitate în domeniul turațiilor de lucru, fie prin schimbarea frecvenței de angrenare (cazul anterior), fie prin modificarea formei și, deci, a masei roții.

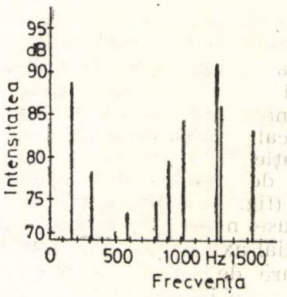


Fig. 14 Frecvențele proprii ale corpului unei roți dințate [25].

C. În cazul transmisiilor rapide sau cu turație variabilă, se obține reducerea amplitudinii vibrațiilor prin echiparea roților cu sisteme de mase auxiliare numite *absorbitori*. Astfel de sisteme auxiliare — care au găsit aplicații largi în alte domenii ale tehnicii — au căpătat în ultimul timp utilizări la turbotransmisii, în construcția modernă de autovehicule și de material rulant. Se remarcă faptul că, în timp ce absorbitorii dinamici determină apariția a două noi zone critice, absorbitorii cu amortizare acționează într-un spectru larg de frecvențe ; de exemplu, măsurările acustice la o turbotrans-

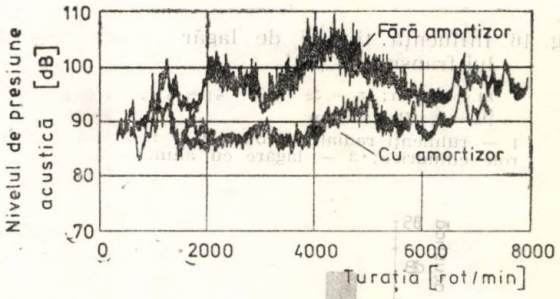


Fig. 15 Comportarea la zgomot a unei transmisii rapide fără și cu amortizor de frictiune [11].
$A = 200$ mm; $m = 5$ mm; $i = 1$; $\xi_1 = \xi_2 = 0$; $\alpha_0 = 20°$; $\beta_0 = 0°$; $B = 30$ mm; $M_t = 96$ daN · m; forța de presare axială a maselor auxiliare, 340 daN; $\mu = 0{,}03$.

misie echipată cu un amortizor de frictiune arată că nivelul de zgomot a scăzut sensibil într-un larg domeniu de turații cu pînă la 10 dB (fig. 15).

Măsuri de protecție pasivă

A. Un prim aspect se referă la mărirea rezistenței la transmiterea vibrațiilor și zgomotului aerian și structural, adică la disiparea

energiei de vibrație pe traseul de propagare pînă la placa de fundație și mediul exterior carcasei.

a) O grupă generală de măsuri o constituie existența în construcția elementelor sistemului a unor modificări bruște de secțiune, a asamblărilor fretate sau a îmbinărilor filetate, a unor organe de „blocare" elastice sau din materiale termoplastice (din motive de rezistență, acestea din urmă nu se pot aplica la transmisiile de mare putere) [21].

b) În ceea ce privește lagărele, acestea — în afara faptului că determină o perturbație suplimentară a angrenării, de regulă cu efect secundar — reprezintă o cale importantă de transmitere a energiei de vibrație la carcasă. Reduceri considerabile ale nivelului de zgomot sînt asigurate de lagărele cu alunecare (fig. 16). Dintre lagărele cu rostogolire, cele mai reduse nivele de zgomot sînt asigurate de rulmenții radial-axiali, cu role conice, pretensionați la montaj, care determină — prin rigiditatea funcțională înaltă — o poziție stabilă a arborelui (fig. 16 și 17).

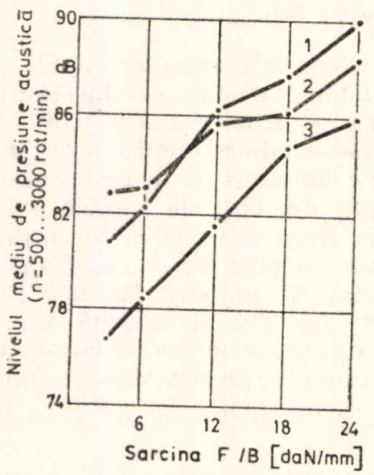


Fig. 16 Influența tipului de lagăr asupra zgomotului transmisiei [12].

$m = 4$ mm; $z_1 = z_2 = 30$; $\xi_1 = \xi_2 = 0{,}172$; $\alpha_0 = 20^0$; $\beta_0 = 0^0$; $B = 20$ mm.

1 — rulmenți radiali cu bile; 2 — rulmenți radiali cu role cilindrice; 3 — lagăre cu alunecare.

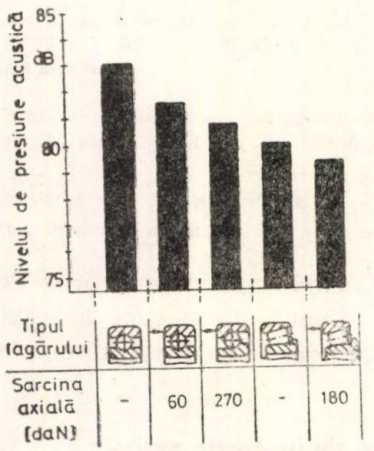


Fig. 17 Influența tipurilor de rulmenți asupra zgomotului transmisiei [12].

$m_n = 4{,}5$ mm; $z_2 = 22$; $z_1 = 70$; $\xi_1 = \xi_2 = 0$; $\alpha_{on} = 20^0$; $\beta_0 \approx 10^0$; $B = 125$ mm.

c) O altă grupă de măsuri se aplică carcasei [7]. Pentru evitarea fenomenului de coincidență (care determină o transmitere maximă a zgomotului aerian prin perete), se propune, în cazul pereților plani cu suprafețe mari, ridicarea frecvenței limită prin valori mari ale masei (deci grosimi mari ale pereților) și prin mărimi reduse ale rigidității la încovoiere (de exemplu, prin executarea unor canale pe suprafețele pereților, care practic nu influențează masa); reducerea lungimii undelor de încovoiere din perete, prin împărțirea sectoarelor mari ale pereților carcasei în sectoare mai mici prin nervurare.

Pentru micșorarea transmiterii vibrațiilor structurale între elementele succesive ale carcasei, trebuie mărită impedanța mecanică; în acest scop se recomandă grosimi mai mari ale pereților, rigidizarea cu nervuri și secțiuni mărite ale porțiunilor în formă de bară.

O amortizare înaltă se obține prin executarea pereților sub forma structurilor compuse cu absorbanți acustici (amestecuri de cauciuc, bitum sau materiale pe bază de polimeri înalți), care — datorită prizei de rezistență și frecării interne mari — transformă o parte din energia de vibrație în căldură. O izolare acustică bună o realizează soluția cu pereți dubli uniți prin punți de legătură. Ultimele două tipuri de măsură nu au căpătat utilizare la carcasele transmisiilor de uz general, ele fiind utile la transmisiile cu puteri și turații ridicate și gabarite mari.

Deși capacitatea de amortizare a materialelor plastice este mult mai mare decît aceea a fontei sau oțelului, executarea carcasei din materialele plastice actuale (polietilena, rășinile poliesterice etc.) nu asigură o îmbunătățire a comportării la zgomot (fig. 18), din cauza modulului de elasticitate mic,

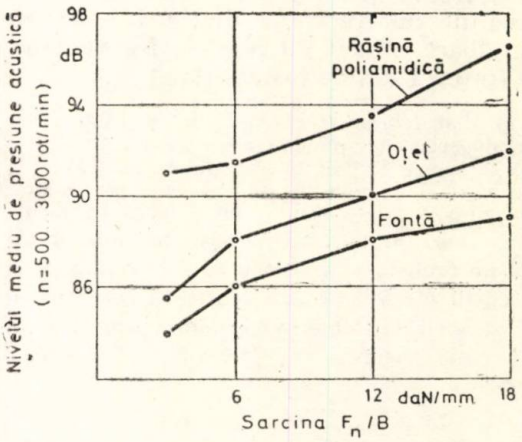


Fig. 18 Influența materialului carcasei asupra zgomotului transmisiei [12].

care determină amplitudini mărite ale vibrațiilor carcasei la aceeași excitație. De perspectivă apare utilizarea unor materiale plastice cu proprietăți deosebite de rezistență și amortizare internă, printre care se numără cele armate cu fibre de carbon sau whisker; asemenea materiale nu au căpătat o utilizare industrială, datorită prețului de cost ridicat [12].

B. Reducerea radiației acustice se realizează prin mărirea ordinului de radiație și evitarea radiației direcționale.

a) Pornind de la extinderea teoriei oscilatorului acustic la carcase — corpuri radiante complexe — rezultă că mărirea ordinului de radiație se obține prin nervurare; modificări ale așezării nervurilor — stabilite prin calcul și experimental — au condus

la reducerea nivelului de zgomot cu 8...10 dB, în condițiile în care au rămas neschimbate excitațiile, în timp ce ridicarea preciziei de fabricație a roților în cazul unei transmisii a avut ca rezultat o micșorare cu pînă la 3 dB a nivelului de zgomot [7].

b) Radiația direcțională poate să apară la suprafețele de tip membrană ale carcaselor. Suprafețele plane radiază mai puternic decît cele convexe. Carcase cu suprafețe curbate sînt utilizate la reductoarele planetare și la schimbătoarele de viteză ale automobilelor ușoare. Încercările a două schimbătoare de viteză cu elemente identice (roți dințate, arbori și lagăre) au evidențiat o reducere cu circa 6 dB a nivelului de zgomot, în cazul carcasei cilindrice, față de cazul în care carcasa are pereți plani (fig. 19).

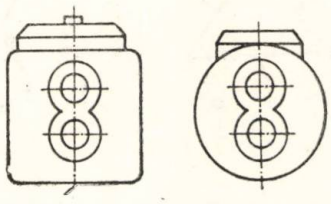


Fig. 19 Forme de carcase ale unor schimbătoare de viteze [8].

Concluzii

Considerarea comportării vibroacustice alături de alte criterii (de rezistență, tehnologice, funcționale, estetice etc.), conferă proiectării și execuției transmisiilor mecanice cu roți dințate un caracter optimal. Gama largă de aspecte vibroacustice în cazul transmisiilor cu roți dințate necesită o intensă activitate de cercetare teoretică și experimentală. Pentru o interpretare corectă a efectelor măsurilor aplicate, studiul experimental trebuie să se facă în camere acustice anecoice sau de reverberație. Un cadru propice din acest punct de vedere îl oferă Întreprinderea „Neptun" din Cîmpina, care are în dotare aparatură modernă de măsurare și analiză a vibrațiilor și zgomotului și care dispune de o cameră anecoică pentru studiul acustic al transmisiilor din fabricația proprie; principiile privind forma, dimensiunile și construcția acestei camere au fost stabilite de Catedra de organe de mașini a Institutului Politehnic „Gh. Gheorghiu-Dej" din București.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Abramov, B. M.:* Kolebaniia priamozubih zubciatih koles. Harkov, Izd. Harskogo universiteta, 1968.

[2] *Airapetov, E. L., Ghenkin, M. D., Kolin, D. I.:* Podatlivosti priamozubogo zubciatogo zațepleniia. In: Vibroakusticeskaia aktivnost mehanizmov s zubciatimi peredaciami. Moskva, Nauka, 1971, p. 13—59.

[3] *Baethge, J.:* Drehwegfehler, Zahnfederhärte und Geräusch bei Stirnrädern. Diss. TH München, 1969.

[4] *Bosch, M.:* Über das dynamische Verhalten von Stirnradgetrieben unter besonderer Berücksichtigung der Verzahnungsgenauigkeit. Diss. TH Aachen, 1965.

[5] *Brauer, I.:* Rheonome Schwingungserscheinungen in evolventenverzahnten Stirnradgetrieben. Einfluss der Biegeelastizität von Zähnen und Wellen. Diss. TU Berlin, 1969.

[6] *Dobre, G.:* Metodă de rezolvare a calculului deformațiilor și caracteristicii elastice a danturii în evolventă la roțile dințate cilindrice cu dinți drepți. În: Simpozionul de mecanisme și transmisii mecanice, Reșița, 1976, vol. 4, p. 923—932.

[7] *Herrmann, J.:* Über den Einfluss der Gehäuses auf die Schallabstrahlung von Zahnradgetrieben und konstruktive Massnahmen für Geräuschminderung. In: Industrie-Anzeiger, 85 (1963), nr. 89, p. 1989—1996 și 86 (1964), nr. 2, p. 25—32.

[8] *Herrmann, J., Timmers, J.:* Geräuschuntersuchungen als Hilfsmittel der Fertigungskontrolle. In: Industrie-Anzeiger, 87 (1965), nr. 17, p. 39...45.

[9] *Hösel, T.:* Geräuschuntersuchungen an schrägverzahnten Stirnrädern mit Evolventenverzahnung. Diss. TH München, 1965.

[10] *de Jong, H.:* Geräuschversuche an Zahnradgetrieben. In: Industrie-Anzeiger, 81 (1959), nr. 44, p. 132—138.

[11] *Lanzerath, G.:* Untersuchungen über das Geräusch — und Schwingungsverhalten schnellaufender Stirnradgetriebe. Diss. TH Aache 1970.

[12] *Opitz, H.:* Moderne Produktionstechnik, Essen, Verlag W. Girardet.

[13] *Pagel, J.:* Innere dynamische Kräfte von einstufigen Stirnradgetrieben mit Scrägverzahnung. Diss. TU Dresden, 1972.

[14] *Rădulescu, G.:* Untersuchungen über den Einfluss der Profilrücknahme auf die Zahnverformung und das Geräusch geradverzahnter Stirnräder. Diss. TU Dresden, 1966.

[15] *Rettig, H.:* Zahnkräfte und Schwingungen in Stirnradgetrieben. In: Konstruktion, 17 (1965), nr. 2, p. 41—53.

[16] *Rettig, H.:* Dynamische Zahnkräfte. In: ASUG-Mitt., 5 (1968), nr. 1, p. 38—40.

[17] *Schlaf, G.:* Beitrag zur Steigerung der Tragfähigkeit und Laufruhe geradverzahnter Stirnräder durch Profilrücknahme. Diss. TU Dresden, 1962.

[18] *Stoica, I. A., Cimoca, G.:* Interferența de sarcină a angrenajelor. Cluj-Napoca, Editura Dacia, 1978.

[19] *Stölzle, K., Winter, H.:* Tragfähigkeitsberechnung von Zahnradgetrieben. In: Antriebstechnik, 10 (1971), nr. 2, p. 35—41.

[20] *Tesch, F.:* Der fehlerhafte Zahneigriff und seine Auswirkungen auf die Geräuschabstrahlung. Diss. TH Aachen, 1969.

[21] *Timmers, J.:* Möglichkeiten zur Verbesserung des Geräuschverhaltens von Zahnradgetrieben. In: Industrie-Anzeiger, 88 (1966), nr. 33, p. 692—695.

[22] *Tirpe, G.:* Precizia prelucrării prin așchiere. București, Editura tehnică, 1972.

[23] *Weber, C., Banaschek, K.:* Formänderung und Profilrücknahme bei gerad- und schrägverzahnten Rädern. Schriftenreihe Antriebstechtechnik, Heft 11, Braunscchweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1953.

[24] *Ziegler, H.:* Verzahnungssteifigkeit und Lastverteilung schrägverzahnter Stirnräder. Diss. TH Aachen, 1971.

[25] *Zink, H.:* Geräusche von Zahnradgetrieben und die Fertigung geräuscharmer Getriebe. In: VDI-Berichte, nr. 47, 1961, p. 83—88.

[26] *Zumbroich, H.:* Untersuchungen des Geräuschverhaltens moderner Hochlastgetriebe. Diss, TH Aachen, 1964.

[27] * * *: GOST 16162-70. Reduktorî obșcego naznaceniia. Obșcie tehniceskie usloviia.

[28] * * *: STAS 6273-60. Angrenaje cilindrice. Toleranțe.

[29] * * *: STAS 6849-77. Reductoare de turație cilindrice și conice-cilindrice de uz general. Condiții tehnice generale de calitate.

[30] * * *: TGL 5848-68. Getriebe. Zahnradgetriebe in geschlossenen gehäusen, technische Lieferbedingungen. Berichtung vom 9. 2. 70, AO 597.

[31] * * *: VDI 2159. Getriebegeräusche. Messverfahren — Beurteilung — Messen ind Auswerten — Zahlenbeispiel.

CZ : 621—5

Sinteza ansamblurilor cu trei repere

Ing. Anghel **RAICU** — Institutul de Construcții București

Noțiuni generale

Orice mașină, oricît de complexă ar fi structura ei, este formată din ansambluri și subansambluri, care îndeplinesc anumite funcții, precizate. În decursul timpului au fost concepute foarte multe ansambluri, care să îndeplinească un același rol funcțional. Această constatare ridică, în mod necesar, problema determinării mulțimii tuturor soluțiilor posibile de ansambluri destinate unui anumit scop, pentru ca din această mulțime să fie aleasă soluția cea mai corespunzătoare [1], [2].

De această problemă se ocupă în zilele noastre tot mai mulți cercetători și se întrevede apariția unei noi științe de graniță : „proiectarea logică". Prin aceasta se urmărește conceperea bazelor proiectării științifice, în dauna proiectării bazată pe experiență.

Bazele matematice

În cele ce urmează se va prezenta o tratare succintă a bazelor proiectării logice, aplicată la ansamblurile cu trei repere. Cu trei organe se pot forma ansambluri cu destinații din cele mai diferite [3]. Cîteva exemple sînt date în figura 1 — arbore cu roată, figura 2 — mecanism cu bare și figura 3 — ansamblu cu cablu.

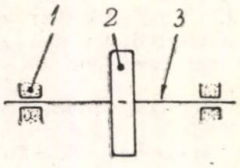


Fig. 1

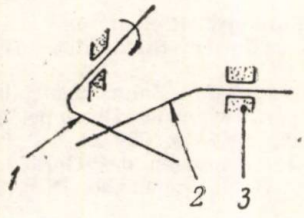


Fig. 2

Fig. 3

În această lucrare, sinteza ansamblurilor cu trei repere se va face cu acceptarea anumitor ipoteze simplificatoare și anume :

— orice reper poate fi legat cu cel mult celelalte două ale ansamblului ;

— legarea a două repere între ele se face doar o singură dată ;

— nu există în ansamblu nici un organ complet liber, adică nelegat la cel puțin un alt reper.

În aceste ipoteze, modul de legare a trei organe poate fi unul din cele două variante date în figura 4, unde, pentru simplificarea reprezentării, reperele sînt simbolizate prin linii, iar legătura între ele prin cercuri de rază mică. Această reprezentare permite, în plus, folosirea teoriei matematice a grafelor în analiza și sinteza ansamblurilor.

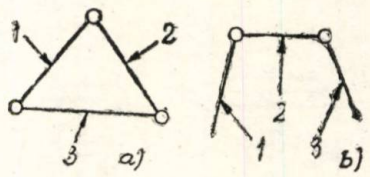


Fig. 4

Grafele asociate ansamblurilor pot fi redate și matriceal, ca în figura 5, unde prin **1** s-a redat legătura între două repere și prin **0** s-a indicat lipsa contactului direct între cele două repere. Sub această formă, studiul echivalenței ansamblurilor se face matematic foarte ușor, deoarece echivalența acestora se reduce la studiul echivalenței matricelor corespondențe lor, operație matematică relativ simplă și amplu studiată și prezentată în literatură.

a)

Piesa	1	2	3
1	0	1	1
2	1	0	1
3	1	1	0

b)

Piesa	1	2	3
1	0	1	0
2	1	0	1
3	0	1	0

Fig. 5

Forma pieselor

Forma organelor poate fi oricare : arbore, roată, camă, bară, lanț, curea etc. De asemenea, legarea organelor între ele se poate face în diverse moduri, cum ar fi contactul pe un punct, contactul pe o linie, sau contactul pe o suprafață.

Pentru determinarea ansamblurilor cu trei elemente se va admite că mulțimea tuturor reperelor se reduce la următoarea schemă, redată prin componentele ei :

A — arbore ; **B** — arc ; **C** — bară ; **D** — batiu ; **E** — camă ; **F** — curea ; **G** — cablu ; **H** — cîrlig ; **I** — conductă ; **J** — lanț ; **K** — recipient ; **L** — roată de rulare ; **M** — roată de transmisie ; **N** — piuliță ; **P** — șurub.

Evident, numărul de repere considerate aici este foarte mic, este departe de a acoperi marea gamă de organe de mașini concepute pînă acum. Se va accepta totuși acest număr mic întrucît articolul de față are numai scop informativ.

Criterii de asamblare

Forma și scopul fiecărui organ de mașină implică o anumită „afinitate" pentru alte organe de mașini. Astfel, prin definiție, arborele este un organ de mașină cu rol de a transmite momente de torsiune și de a susține alte organe de mașini aflate în mișcare de rotație. Aceasta înseamnă că arborele poate fi „legat" cu piese roată, camă etc. și în nici un caz nu poate fi „legat" cu piese tip cîrlig, conductă etc.

Mulțimea ansamblurilor cu trei repere

Cu precizările de pînă acum și în condițiile date, rezultă că pot fi stabilite toate variantele teoretic posibile de ansamble formate din trei repere. Acestea se obțin prin stabilirea tuturor combinărilor de trei repere luate din mulțimea considerată și apoi legarea lor ca în figura 4 sau ca în figura 4 b, cu eliminarea variantelor „nefuncționale", adică a acelora la care succesiunea reperelor este necorespunzătoare (vezi capitolul anterior).

Aceste variante au forma :

ABC	**ACD**	**ADE . . . ALM**	**AMN**	**ANP**
ABD	**ACE**	**ADF . . . ALN**	**AMP**	
ABE	**ACF**	**ADG . . . ALP**		
ABF	**ACG**	**ADH**		

Numărul acestor variante este foarte mare.

De la această formă literală se trece ușor la forma constructivă. De exemplu, varianta **CCD**, legată ca în figura 4 a, este redată în figura 2,

Fig. 6

iar dacă este construită după schema din figura 4 b, atunci apare ca în figura 6, adică un pendul dublu.

Sinteza cuplelor cinematice

Detalierea poate fi extinsă și la legături. Pentru acest caz există deja cataloage întocmite de diverse institute, astfel că proiectantul poate alege soluția cea mai convenabilă din toate variantele posibile [4].

Importanța schemei structurale

Această succintă expunere are menirea de a suscita interesul și de a preciza căile pentru dezvoltarea cercetărilor în domeniul **organologiei mașinilor și a proiectării structurale logice a mașinilor.**

Este cunoscut faptul că pentru conceperea unei mașini, indiferent de scopul ei, proiectantul trebuie să parcurgă următoarele etape principale :

— alegerea schemei structurale ;
— calculul cinematic ;
— calculul de rezistență ;
— calculul indicatorilor tehnico-economici.

Din aceste etape, este aproape unanim acceptat că etapa cea mai importantă, decisivă chiar pentru calitatea mașinii, este cea referitoare la alegerea **schemei structurale.** Această problemă este însă relativ puțin tratată în literatura tehnică și proiectantul trebuie să o rezolve numai pe baza analizei unor avantaje și dezavantaje, care în multe cazuri nu sînt suficient de concludente. Celelalte faze ale proiectării sînt mult mai studiate și mai bine prezentate în literatura tehnică de specialitate.

Necesitatea sistematizării ansamblurilor

Din cele expuse pînă aici, mai rezultă că întocmirea unor lucrări mai ample cu scheme de ansamble posibile, clasificate după numărul reperelor și scop, este imperios necesară în actualul stadiu de dezvoltare cînd cerințele de ordin calitativ și cantitativ impuse proiectării sînt din ce în ce mai mari. Efortul depus pentru întocmirea unor asemenea lucrări nu este prea mare, în raport cu avantajele pe care le-ar aduce.

Numărul mare de variante posibile ar putea fi un motiv de teamă față de această idee avansată. În realitate, lucrurile stau altfel. Autorul acestui articol are în manuscris o lucrare în care se regăsesc **toate mecanismele posibile formate din trei elemente.** Numărul lor este relativ mare, depășește cu puțin cifra de zece mii, dar datorită simbolizării literale folosite, înserarea lor se poate face pe circa 50 pagini, la care se mai pot adăuga circa 50 pagini pentru exemplificări grafice, fără ca volumul lucrării să poată fi considerat prea mare.

Identificarea ansamblurilor

Sistematizarea ansamblurilor, pe baza criteriilor expuse aici, mai are **avantajul că oferă posibilitatea identificării lor mai ușoare, folosind metode matematice moderne, cum ar fi polinomul asociat unui anumit ansamblu [5].**

Stocarea informațiilor

În sfîrșit, un alt avantaj al acestei sistematizări structurale a ansamblurilor cu trei repere sau mai multe constă și în faptul că prin intermediul unor simboluri numerice (coduri) pot fi stocate pe elemente de memorie la diverse mașini electronice de calcul, iar studiul lor, chiar grafic, poate fi făcut pe ecranul calculatorului, sau pe plotter.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Morrison, D.:* Engineering design. The choice of favourable systems. McGraw Hill, 1968.

[2] * * *: Standardizarea, unificarea, agregarea, metode matematice în standardizare. În: Tipizarea și standardizarea în construcția de mașini. IDT, 1969.

[3] *Raicu, A.:* Mecanisme cu trei elemente în construcția de mașini. În: Construcția de mașini, nr. 6, 1968.

[4] *Ersoy, M.:* Systematik und Katalog für Räumliche Elementenpaare. In: Mechanism and Machine Theory, vol. 11, nr. 5, 1976.

[5] *Uicker, j. J. Jr., Raicu, A.:* A Method for the Identification and Recognition of Equivalence of Kinematic Chains. In: Mechanism and Machine Theory, vol. 10, 1975.

RECENZII

D. R. MOCANU — **Rezistența materialelor** — Editura tehnică, București, 1980

Prof. dr. doc. D. R. Mocanu pune la dispoziția celor interesați o lucrare de înaltă ținută, care cu siguranță va întruni aprecierile unanime ale specialiștilor.

La baza elaborării lucrării stă, în primul rînd, activitatea directă în producție, îndelungata experiență didactică, pedagogică și de cercetare științifică a autorului în domeniul rezistenței materialelor, iar, în al doilea rînd, o vastă și selectă bibliografie atît în limba română, cît și în limbi străine.

După cîteva noțiuni introductive (tensiuni, deformații, elemente de teoria elasticității), sînt tratate solicitările simple: întinderea, compresiunea, forfecarea, răsucirea și încovoierea. Înainte de a examina ultimele două solicitări, se tratează caracteristicile geometrice ale secțiunilor plane. Urmează ipotezele de rupere (teoriile de rezistență), solicitările compuse, grinzi static nedeterminate, bare curbe, flambaj, metode energetice pentru studiul deformațiilor și al sistemelor static nedeterminate. Se tratează apoi solicitările dinamice prin forțe de inerție prin șoc, solicitările la oboseală, cîteva probleme de teoria elasticității (tuburi cu pereți groși, discuri în mișcare de rotație, plăci plane, profile cu pereți subțiri) și se încheie cu solicitări în domeniul elasto-plastic.

Lucrarea cuprinde 27 capitole și se extinde pe 906 pagini cu 509 figuri, 90 tabele și 5 planșe.

Expunerea este clară, logică, didactică, demonstrațiile sînt viguroase și alese cu mult discernămînt. La fiecare capitol se dau elementele practice necesare și se prezintă normele și STAS-urile corespunzătoare. De asemenea, fiecare capitol este însoțit de aplicații practice, care sînt pe cît de utile și importante, pe atît de interesante. Prin ele se ilustrează aplicarea teoriei, precum și realizarea unor teme de practică inginerească.

Pentru rezolvarea unor probleme teoretice, cît și pentru aplicarea teoriei la unele probleme practice, autorul prezintă mai multe metode, de exemplu la calculul deformațiilor grinzilor drepte solicitate la încovoiere, rezolvarea grinzilor și a sistemelor static nedeterminate, studiul barelor curbe, formulele pentru tuburile cu pereți groși etc. Această metodă, care este specifică autorului, mai ales la aplicațiile practice, are darul de a oferi cititorului o vedere mai largă asupra unor probleme de rezistența materialelor și asupra disciplinei însăși, precum și de a întări convingerea că diferitele metode aplicate corect la rezolvarea unei probleme, duc la același rezultat.

În lucrare sînt prezentate atît metodele obișnuite, clasice, de rezistența materialelor, cît și metode noi, moderne, cum sînt metodele de programare pe mașinile electronice de calcul pentru rezolvarea sistemelor static nedeterminate. Prin aceste metode se pot soluționa unele probleme, care înainte nu puteau fi rezolvate, din cauza calculelor prea laborioase, cărora nu le putea face față rigla de calcul.

Un cuvînt de apreciere și laudă se cuvine Editurii tehnice și Întreprinderii Poligrafice „Informația" pentru condițiile grafice excelente.

Atît prin nivel, cît și prin extindere lucrarea depășește cadrul unui curs universitar; ea este un veritabil tratat de Rezistența materialelor, care poate fi consultat cu folos atît de studenții de la specializările cu profil mecanic și electric, cărora le este destinat, cît și de studenții de la specializările cu alt profil, dar, în același timp, poate fi util și inginerilor din producție, proiectare și cercetare. Lucrarea se impune de la sine tuturor celor interesați de problemele rezistenței materialelor.

Prof. dr. ing. Mihai TRIPA

ORSZÁGOS KÜLKERESKEDELMI DOKUMENTÁCIÓS KÖNYVTÁR

Adîncire, rectificare interioară și finisare într-un singur ciclu: aceasta permite o reducere a timpului cu 60%, în același timp cu o calitate superioară.
studer
Creative.
Constructiv.
Productiv.
Fritz Studer AG
CH-3601 Thun
Telefon 033 37 31 31
Telex 921111

1980-SEP-10

Comerț

participarea anuală a peste 2 500 de expozanți din 300 de țări permite stabilirea de noi contacte și încheierea de acorduri comerciale.

Colaborarea

stabilită în cadrul Tîrgului internațional pentru construcții de mașini demonstrează și conferă posibilitățile de realizare a specializării și cooperării.

Informații tehnice

despre produsele industriei construcțiilor de mașini-expuse-sînt așteptate de către un sfert de milion de tehnicieni din Cehoslovacia. Programul tehnico-științific, organizat în cadrul tîrgului, este vizitat în fiecare an de 10 mii de participanți.

Toate acestea le oferă

cel de-al 23-lea Tîrg internațional pentru construcții de mașini BRNO 9–16.9.1981

Termen
pentru acceptarea invitației
31 martie 1981

BVV, veletrhy a výstavy, Výstaviště 1
602 00 BRNO
314
FAIRBRNO
062294, 062295

PUBLICOM

E 3279

REFERALVA

66

R

- PROGNOZE ÎN CONSTRUCŢIA DE MAŞINI
- ECHIPAMENTE ENERGETICE
- DEFORMARE PLASTICĂ
- Recenzii
- Manifestări tehnico-ştiinţifice

3

CONSTRUCŢIA DE MAŞINI

CONSTRUCŢIA DE MAŞINI ■ BUCUREŞTI ■ ANUL XXXIII ■ MARTIE ■ 1981

PUBLICOM specialized exhibitions to be staged in '81

1. SHOP '81
   20—23 .01.1981
   (Consumer goods for specialized shops)
2. ACOPERIRI METALICE
   24—27.02.1981
   (Metal coatings and surface treatments)
3. PRODUSE ALE INDUSTRIEI DE AMBALAJE PENTRU TOATE DOMENIILE DE ACTIVITATE
   3—6.03.1981
   (Packings for all fields of activity)
4. CATALIZATORI ŞI SCHIMBĂTORI DE IONI (PLUS PROCESE CATALITICE, SITE MOLECULARE ŞI PRODUSE PENTRU TRATAREA APELOR)
   10—13.03.1981
   (Catalysts and ion exchangers, catalytic processes, molecular sieves and various products for water treatment)
5. MEDICINA
   17—20.03.1981
   (Medical equipment and installations/ Medicines)
6. ARMĂTURI
   9—12.04.1981
   (Industrial fittings)
7. AUTO-SERVICE
   14—17.04.1981
   (Equipment, spare parts, cosmetics for motor-car service)
8. LABORATOR — CROMATOGRAFIE
   12—15.05.1981
   (Equipment and installations for laboratory and cromatography analysis)
9. MECANICĂ FINĂ
   9—12.06.1981
   (Fine mechanics products and relevant technologies)
10. CONFEX
    9—12.06.1981
    (Accessories for ready-mades)
11. REPRO-POLIGRAFICA
    16—19.06.1981
    (Equipment for the printing and copying industry)
12. TEHNICA DE BIROU
    1—4.09.1981
    (Office furniture and devices)
13. CLIMATICA
    8—11.09.1981
    (Automated air-conditioning apparatus and installations)
14. AZBEST — PLUTĂ
    15—18.09.1981
    (Asbestos materials, yarns and ready-mades; cork raw materials and products)
15. PESTICIDE
    20—23.10.1981
    (Pesticides, insecticides, herbicides, fungicides)
16. ANTIPOLUARE (APARATE DE TESTARE POLUARE + MIJLOACE DE COMBATERE)
    20—23.10.1981
    (Pollution detecting and control equipment)
17. TESTĂRI
    3—6.11.1981
    (Physico-mechanical tests and destructive-non destructive control equipment)
18. SCULE DIAMANTATE, CARBURI METALICE SINTERIZATE, ABRAZIVE
    10—13.11.1981
    (Diamond tools, sintered metallic carbides, abrasives)
19. ROBOŢI INDUSTRIALI, MICROPROCESOARE
    10—13.11.1981
    (Electronic equipment and technologies for automation)
20. FOTO-KINO-OPTICA
    17—20.11.1981
    (Optical and photo instruments)

FOREIGN TRADE PUBLICITY AGENCY

publicom

BUCHAREST — ROMANIA
22, NICOLAE BĂLCESCU BLVD.
TELEX : 11374 CAMROM
TELEPHONE : 14 75 35

Publicom is able, following your request, to offer you the corresponding documentation for each exhibition !

ORSZÁGOS MŰSZAKI DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
EDITOR : OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
ANUL XXXIII, 3 martie, 1981

CUPRINS

1. SERIAL : PROGNOZA ÎN CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

CRIȘAN, I., CALBOREANU, I., BUIU, I., BOCONCIOS, I. : **Echipamentele hidroenergetice — în contextul dezvoltării hidroenergeticii în R. S. România.** 113

2. ECHIPAMENTE ENERGETICE

BOLEANȚU, L., MĂNESCU, T. : **Analiza stării de eforturi și deformații la clapeta vanei-fluture de diametru 1500 mm, cu metoda elementelor finite.** 115

MĂNESCU, T. : **Calculul vanei tip fluture (varianta Escherwyss), prin asimilarea acesteia cu un cadru.** 120

BOLEANȚU, L., MĂNESCU, T. : **Aspecte referitoare la calculul tensiunilor și deformațiilor clapetei vanei biplane, în regim static de acționare.** 123

DONOSSE, ȘT. : **Turbocompresoare și turbosuflante.** 127

NEAGA, C. : **Dimensionarea suprafețelor de schimb de căldură ale unui cazan, montate în canale ecranate ale acestuia.** 129

ALEXE, M. : **Cazan de abur recuperator (40 bari, 450°C), pentru Întreprinderea „Victoria" Călan.** 135

CHIRIȚĂ, I. : **Probleme ergonomice de ansamblu, ridicate de proiectarea unei centrale nuclearo-electrice.** 137

3. DEFORMARE PLASTICĂ

VASILIU, A., **Asupra nivelului calității pieselor forjate.** 140

PRIDVORNIC, M. : **Relația formă-tehnologie-sistem de cotare la piesele matrițate.** 143

BADEA, S. : **Unele aspecte privind utilizarea în calculele tehnologice ale datelor deformabilității, determinată prin încercarea la torsiune.** 148

BĂLȚATU, M. : **Contribuții la reducerea forței și energiei de deformare plastică a pieselor.** 152

HERA-BUCUR, I., BOGDAN, I., NICA, D. : **Elemente de mecanizare și automatizare în secțiile de forjă din construcția de mașini.** 155

VASILIU, A., PRIDVORNIC, M. : **Cooperări în domeniul deformărilor plastice.** 158

Revista apare sub îndrumarea
Consiliului științific al Institutului central de cercetări pentru construcțiile de mașini

Redactor șef : ing. Teodosia Oprescu
Redactor : Șerban Teodorescu
Coordonare științifică : dr. ing. Constantin Neaga, ing. Armand Vasiliu
Coperta : arh. Delia Prundeanu

4. RECENZII

VASILIU, A. : **Johnson, W., Mamalis, A. G. — Crashworthinnes of Vehicles. (Comportarea la şoc a vehiculelor. Ed. Mechanical Engineering Publications Ltd, London, 1978, 129 pag., 74 fig., 106 ref. bibl.** 161

PRIDVORNIC, M. : **Picoş, C., Coman, Gh., Dobre, N., Pruteanu, O., Rusu, C., Rusu, Şt., Trufinescu, Şt. — Normarea tehnică pentru prelucrări prin aşchiere, vol. I. Ed. Tehnică, Bucureşti, 1979.** 161

PRIDVORNIC, M., PRIDVORNIC, CORNELIA : **Nikiforov, A. D., Belenkii, V. A., Poplavskii, Iu. V. — Tehnologii tip ale proceselor de fabricaţie a instalaţiilor pentru producţie în chimie. Ed. Maşinostroenie, Moscova, 1979, 278 pag., 173 fig., 98 tab., 104 ref. bibl.** 162

GEORGESCU-COCOŞ, ST. : **Dumitraş, C. şi col. — Stanţe şi matriţe din elemente modulate. Ed. Tehnică, Bucureşti, 1980, 272 pag., 150 fig., 56 tab., 31 ref. bibl.** 162

GEORGESCU-COCOŞ, ST. : **Tripşa, I. şi col. — Mica Enciclopedie de metalurgie. Ed. Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1980, 590 pag., 373 fig., 28 tab.** 162

FÎNTÎNARU N. : **Dodoc, P. — Metrologie generală, Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1979, 480 pag., 281 ref. bibl.** 163

5. MANIFESTĂRI TEHNICO-ŞTIINŢIFICE

PRIDVORNIC, M. : **Schimbul de experienţă cu tema „Tehnologii de extruziune la rece", 31 iulie 1980.** 163

Revista „CONSTRUCŢIA DE MAŞINI", organ al Ministerului Industriei Construcţiilor de Maşini din Republica Socialistă România. Redacţia la : Oficiul de informare documentară pentru industria construcţiilor de maşini, cu sediul în Bucureşti, Calea Victoriei 133, sector I, telefon 50.31.30 ; sau 59.71.35. Instituţiile pot achita abonamentele în contul de virament ICPTCM, 30.15.5.16.70.02.06 BI. SMB. sau prin mandat poştal la ICPTCM, şos. Olteniţei nr. 105, Bucureşti, sector 4, pentru revista „Construcţia de maşini". Tarif pentru instituţii şi întreprinderi : 150 lei anual, pentru muncitori, tehnicieni şi ingineri : 70 lei anual. Costul unui exemplar : 8 lei.

Tiparul : Întreprinderea poligrafică „Ploieşti", str. Vasile Lupu, nr. 45.

41.042

SUMARE

CZ : 61.646

Boleanţu, L., Mănescu, T.: **Analiza stării de eforturi şi deformaţii la clapeta vanei-fluture, de diametru 1500 mm, cu metoda elementelor finite.**

Lucrarea prezintă rezultatele analizei stării de eforturi şi deformaţii ale unei vane tip fluture obţinute cu metoda elementelor finite, utilizînd programul SAP-4. Deformaţiile şi solicitările unitare corespunzătoare unei presiuni uniform distribuite aplicate pe discul vanei, sînt reprezentate în diagrame şi se comentează răspunsul structurii la acţiunea exterioară considerată.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 3, 8 fig., 2 ref. bibl.

CZ : 621.646

Mănescu, T.: **Calculul vanei tip fluture (varianta Esherwyss) prin asimilarea acesteia cu un cadru.**

În baza unor analize a stării de eforturi şi deformaţii a vanelor tip fluture efectuată cu metoda elementelor finite, respectiv a calculelor de rezistenţă, simplificate, ale acestora, care se efectuează curent în proiectare, în lucrare se propune un calcul aproximativ prin asimilarea corpului vanei cu un cadru cu noduri deplasabile. Se prezintă şi se comentează rezultatele obţinute cu programul de calcul automat redactat de autor.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 3, 4 fig., 4 ref. bibl.

CZ : 621.646

Boleanţu, L., Mănescu, T.: **Aspecte referitoare la calculul tensiunilor şi deformaţiilor clapetei vanei biplane, în regim static de acţionare.**

Lucrarea prezintă rezultatele calculelor tensiunilor şi deformaţiilor la o vană tip fluture, obţinute cu procedeele simplificate curent utilizate în proiectare, cu metoda asimilării corpului vanei cu un cadru cu noduri deplasabile şi cu metoda elementelor finite. Analiza comparativă a rezultatelor obţinute conduce la concluzii importante legate de siguranţa şi proiectarea mai raţională a acestor tipuri de vane.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 3, 3 fig., 4 ref. bibl.

CZ : 621.51 : 621.615

Donosse, St.: **Turbocompresoare şi turbosuflante.**

După o succintă trecere în revistă a avantajelor tehnico-economice pe care le prezintă utilizarea turbosuflantelor, articolul descrie problemele legate de proiectarea, realizarea, montajul final şi probele pe standul uzinal. Este vorba de turbosuflantele SR 200-4,5 şi SR 420-5,3, care — din punct de vedere constructiv — au caracteristici similare ; turbosuflanta SR 200-4,5 a fost pusă în funcţiune la Combinatul „Victoria" Călan, iar cealaltă este în curs de montaj la Combinatul Siderurgic Galaţi.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 3, 3 fig.

CZ : 621.18

Neaga, C.: **Dimensionarea suprafeţelor de schimb de căldură ale unui cazan, montate în canale ecranate ale acestuia.**

În lucrare se expune metodica de calcul al suprafeţei schimbătoarelor convective de căldură, schimbătoare montate în canale de gaze de ardere ecranate ale unui cazan. Întrucît s-a insistat suficient în explicarea principiilor fizice care au stat la baza dezvoltării lucrării, metodica expusă poate fi folosită şi la dimensionarea schimbătoarelor complexe, capabile să asigure transferul de căldură de la un agent activ la doi sau mai mulţi agenţi termici secundari. Ţinînd seama de starea fizică a fluidelor din serpentine şi din ecrane s-au analizat patru cazuri ; expresiile (15), (22), (33) şi (41) sînt, respectiv pentru cele patru situaţii, formule de dimensionare a suprafeţei schimbătorului principal (realizat sub formă de serpentine). Lucrarea poate servi şi pentru alte investigaţii, atît în fenomenologia, cît şi în proiectarea şi exploatarea generatoarelor de abur.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 3, 2 fig., 4 ref. bibl.

CZ : 621.18

Alexe, M.: **Cazan de abur recuperator (40 bari, 450°C).**

Articolul constituie o descriere a cazanului cu caracteristicile menţionate în titlu, necesar pentru recuperarea resurselor energetice secundare, respectiv, funcţionează avînd drept combustibil gazele de fluidizare semicocs sau cocs, cu adaos de gaze naturale pentru flacăra de veghe. Constituind o noutate (din acest punct de vedere) pe plan mondial, cazanul a intrat în funcţiune la Combinatul „Victoria" Călan.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 3, 2 fig.

CZ : 621.311.22 : 621.03

Chiriţă, I.: **Probleme ergonomice de ansamblu ridicate de proiectarea unei centrale nuclearo-electrice.**

După parcurgerea, fructuoasă, a unei bibliografii bogate şi semnificative, autorul sintetizează — sub forma unor concluzii — principalele aspecte ergonomice (de ansamblu) legate de proiectarea centralelor nuclearo-electrice, subliniind — totodată şi avantajele pe care le prezintă, la ora actuală — utilizarea acestor surse de energie, a căror pondere este în continuă creştere pe plan mondial.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 3, 10 ref. bibl.

CZ : 621.73 : 658.562

Vasiliu, A.: **Asupra nivelului calităţii pieselor forjate.**

Articolul defineşte conceptele şi metodele generale şi specifice asigurării calităţii în domeniul producţiei de piese forjate. Se prezintă principii şi reguli obligatorii pentru asigurarea producţiei de calitate.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 3, 5 fig., 2 tab., 5 ref. bibl.

CZ : 539.374 : 621.97.07 : 621.979.25

Pridvornic, M.: **Relaţia formă-tehnologie-sistem de cotare la piesele matriţate.**

Lucrarea prezintă aspecte privind corelările dintre forma pieselor matriţate, tehnologia de matriţare şi sistemul de cotare adoptat de constructor, tehnologia pentru procedeul de prelucrare prin deformare plastică şi tehnologia unui procedeu de finisare prin aşchiere. Sînt descrise modalităţi de cooperare între proiectanţi şi tehnologi, în vederea optimizării formei, a tehnologiei şi a controlului pieselor matriţate. Lucrarea este însoţită de o serie de exemple concrete, frecvent întîlnite în practica industrială.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 3, 12 fig., 6 ref. bibl.

CZ : 669.14.252.2 : 669.14.018.4 : 621.165

Badea, S.: **Unele aspecte privind utilizarea — în calculele tehnologice — a datelor deformabilităţii, determinată prin încercarea la torsiune.**

Lucrarea prezintă încercările experimentale efectuate pe o maşină de încercare prin torsiune tip Skoda, asupra unui oţel (CSN 15320) slab aliat şi refractar, utilizat pentru construcţia rotoarelor de la turbinele cu abur (tab. 1). Epruvetele, cu dimensiunile ϕ 10 x 100 mm, au fost executate din bare laminate, provenite din aceeaşă şarjă. Deformarea s-a efectuat în intervalul de temperaturi 800—1250°C. Timpul de menţinere la fiecare temperatură : 20 minute. Abaterile de măsurare a temperaturilor au fost $\pm$5°C, iar ale momentului de torsiune şi ale forţelor axiale de $\pm$3%. Date privind măsurările experimentale şi calculele de prelucrare a rezultatelor experimentale sînt prezentate în tabelul 2 şi figurile 2, 3 şi 4. Figura 5 reprezintă un tablou sinoptic al variaţiei deformabilităţii, în funcţie de temperatură şi viteza de deformaţie. Concluziile articolului sintetizează observaţiile autorului privind deformabilitatea oţelului analizat.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 3, 6 fig., 2 tab., 7 ref. bibl.

CONTENTS

DC : 621.646

Boleanţu, L., Mănescu, T.: **Stress and Deformation State Analysis of the 150 mm Diametre Butterfly Valve Flap by the Method of Finite Elements.**

The paper presents the results of the stress and deformation state analysis of a butterfly-type valve obtained by the method of finite elements using the SAP-4 programme. The unitary stresses and deformations corresponding to an evenly distributed pressure exerted on the valve disk are represented in diagrams, and the structure reaction to the external action taken into consideration is commented upon.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 8 fig., 2 bibl. papers

---

DC : 621.646

Mănescu, T.: **Calculation of Butterfly-type Valve (Esherwyss version), by Assimilating it with a Frame.**

Starting from the analysis of the strain and deformation state of butterfly-type valves carried out by the method of finite elements, of the latter's simplified structural analysis currently carried out in designing activities respectively, the paper submits an approximate calculation by assimilating the valve body with a shifting point frame. The results obtained with the automated calculation programme worked out by the author are presented and commented upon.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 4 fig., 4 bibl. papers

---

DC : 621.646

Boleanţu, L., Mănescu, T.: **Aspects Concerning the Calculation of Stresses and Deformations of Cut-off Plate Flaps in Static Actuation Duty.**

The paper presents the results of stress and deformation calculations of a butterfly-type valve obtained by simplified procedures currently used in designing activities, by the method of assimilating the valve body with a shifting point frame and by the finite elements method. The comparative analysis of the results obtained leads to important conclusions concerning the safety and more rational designing of these valve types.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 3 fig., 4 bibl. papers

---

DC : 621.51 : 621.615

Donosse, St.: **Turbocompressors and Turboblowers.**

Following a brief survey of the technical-economic advantages resulting from the use of turboblowers, the paper presents problems concerning their designing, manufacture, final assembly and testing carried out within the works. The turboblowers taken into consideration are types SR-200-4,5 and SR-420-5,3, which have similar structural characteristics ; the SR-200-4,5 turboblower was commissioned at the „Victoria" — Călan combine, while the other type is being mounted at the Galatz Iron and Steel Combine.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 3 figures

DC : 621.18

Neaga, C.: **Dimensioning of Boiler Heat Exchange Areas Mounted in its Screened Flues.**

The paper shows the calculation method for establishing the area of convective heat exchangers mounted within the screened flues of a boiler. As the physical principles dwelt upon in the paper have been sufficiently explained, the method shown can be also used for dimensioning complex exchanges able to secure the heat transfer from an active agent to two or several secondary heat carriers. Taking into account the physical state of the coil and screen fluids, four cases have been analysed ; expressions (15), (22), (33) and (41) apply to the relevant four situations and are dimensioning formulae of the main exchanger area (achieved under the from of coils). The paper can also be used for other investigations, both in the phenomenology and in the designing and operation of steam generators.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 2 fig., 4 bibl. papers

---

DC : 621.18

Alexe, M.: **Recovery Steam Boiler (40 bar, 450°C).**

The paper is a description of the boiler showing the characteristics mentioned in the title, necessary for the recovery of secondary energy sources ; the boiler is fired on coke or semicoke fluidization gases, natural gas being added for the pilot flame. The boiler is a novelty on a world scale from this point of view and has been put into operation at the „Victoria"-Călan Combine.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 2 figures

DC : 621.311.22 : 621.03

Chiriţă, I.: **General Ergonomic Problems Raised by the Designing of an Atomic Electric Power Station.**

Following the fruitful survey of a rich and significant bibliography, the author draws to conclusions and synthesizes the main general ergonomic aspects concerning the designing of atomic electric power stations, while underlining the advantages of using, under the present conditions, these energy sources whose share is steadily growing at a world scale.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 10 bibl. papers

DC : 621.73 : 658.562

Vasiliu, A.: **On the Quality Level of Forged Parts.**

The paper defines the general and specific methods and concepts necessary for securing a high quality in the field of forged parts production. Compulsory principles and regulations for securing a high quality production ane presented.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 5 fig., 2 tab., 5 bibl papers

---

DC : 539.374 : 621.97.07 : 621.979.25

Pridvornic, M.: **The Relationship From-Technology-Dimension Drawing System of Pressed Parts.**

The paper presents aspects concerning the correlation among the form of pressed parts, the press forming technology and the dimension drawing system adopted by the builder, the technology for the plastic deformation processing method and the technology of a cutting finishing procedure. The author describes cooperation possibilities between designers and technologists directed towards bettering the form, technology and control of pressed parts. The paper is accompanied by a series of concrete instances occuring frequently in industrial practice.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 12 fig., 6 bibl. papers

SOMMAIRE

CD : 621.646

Boleanţu, L., Mănescu, T. : **Analyse de l'état d'efforts et de déformations au clapet de la vanne papillon à diamètre de 1500 mm, à l'aide de la méthode des éléments finis.**

L'ouvrage présente les résultats de l'analyse de l'état d'efforts et de déformations d'une vanne type papillon, obtenus à l'aide de la méthode des éléments finis en utilisant le programme SAP-4. Les déformations et les contraintes unitaires correspondant à une pression, uniformément distribuée, appliquée sur le disque de la vanne sont représentées en diagrammes ; les auteurs commentent la réponse de la structure à l'action extérieure considérée.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 8 fig., 2 réf.

CD : 621.646

Mănescu, T. : **Le calcul de la vanne type papillon (la variante Esherwyss) par l'assimilation de celle-ci à une cadre.**

En vertu d'analyses de l'état d'efforts et de déformations de vannes type papillon, effectuées selon la méthode des éléments finis (c'est-à-dire des calculs de résistance simplifiés, couramment effectués dans l'élaboration des projets) cet ouvrage propose un calcul approximatif par l'assimilation du corps de la vanne à un cadre à noeuds déplaçables. L'auteur présente et commente les résultats obtenus en utilisant le calcul automatique rédigé par lui-même.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 4 fig., 4 réf.

CD : 621.646

Boleanţu, L., Mănescu, T. : **Aspects relatifs au calcul des tensions et des déformations subies par le clapet de la vanne biplane, en régime d'actionnement statique.**

L'ouvrage présente les résultats du calcul des tensions et des déformations, subies par une vanne type papillon, obtenus à l'aide des procédés simplifiés couramment utilisés dans l'élaboration des projets, notamment selon la méthode de l'assimilation du corps de la vanne à un cadre à noeuds déplaçables et la méthode des éléments finis. L'analyse comparative des résultats obtenus conduit à d'importantes conclusions concernant la sécurité et la projection plus rationnelle de ces types de vannes.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 3 fig., 4 réf.

CD : 621.51 : 621.615

Donosse, St. : **Turbo-compresseurs et turbo-soufflantes.**

Après un succint passage en revue des avantages technico-économiques offerts par l'utilisation des turbo-soufflantes, l'article décrit les problèmes soulevés par la projection, la réalisation, le montage final et les essais sur le stand de l'usine. Il s'agit des turbo-soufflantes SR-200-4,5 et SR-420-5,3 qui ont des caractéristiques similaires du point de vue constructif ; la turbo-soufflante SR-200-4,5 a été mise en service au Combinat „Victoria" de Călan, tandis que la seconde turbo-soufflante est en cours de montage au Combinat sidérurgique de Galaţi.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 3 fig.

CD : 621.18

Neaga, C. : **Dimensionnement des surfaces d'échange de chaleur d'une chaudière, montées dans les canaux écranés de la chaudière.**

L'ouvrage expose la méthode de calcul de la surface des échangeurs de chaleur convectifs qui sont montés dans les canaux écranés des gaz brûlés d'une chaudière. Etant donné que l'auteur a suffisamment insisté sur l'explication des principes physiques sur lesquels repose le développement de cet ouvrage, la méthode exposée peut être utilisée aussi au dimensionnement des échangeurs complexes, capables d'assurer le transfert de la chaleur d'un agent actif à deux ou plusieurs agents thermiques secondaires. En tenant compte de l'état physique des fluides circulant dans les serpentins et les écrans, on a analysé quatre cas : les expressions (15), (22), (33) et (41) constituent, respectivement pour les quatre situations, des formules de dimensionnement de la surface de l'échangeur principal (réalisé sous forme de serpentin). L'ouvrage peut également servir à d'autres investigations aussi bien du point de vue phénoménologie que du point de vue projet et exploitation des génératrices de vapeur.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 2 fig., 4 réf.

CD : 621.18

Alexe, M. : **Chaudière à vapeur récupératrice (40 bars, 450°C).**

L'article constitue la description de la chaudière, ayant les caractéristiques mentionnées par le titre, servant à récupérer les ressources énergétiques secondaires ; cette chaudière fonctionne avec un combustible formé de gaz de fluidisation du semi-coke ou du coke avec addition de gaz naturels pour la flamme de veille. Constituant une nouveauté sur le plan mondial, à ce point de vue, cette chaudière a été mise en service au Combinat „Victoria" de Călan.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 2 fig.

CD : 621.311.22 : 621.03

Chiriţă, I. : **Problèmes ergonomiques d'ensemble, soulevés par la projection d'une centrale nucléaire électrique.**

Après l'exposé fructueux d'une bibliographie vaste et significative, l'auteur synthétise — sous forme de conclusions — les principaux aspects ergonomiques d'ensemble concernant l'élaboration du projet des centrales nucléaires-électriques en soulignant en même temps les avantages offerts à l'heure actuelle par l'utilisation de ces sources d'énergie dont l'importance marque une croissance continue sur le plan mondial.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 10 réf.

CD : 621.73 : 658.562

Vasiliu, A. : **Au sujet du niveau de la qualité des pièces forgées.**

L'article définit les concepts et les méthodes générales et spécifiques susceptibles d'assurer la qualité dans le domaine de la production de pièces forgées. On présente des principes et des règles obligatoires en vue d'assurer une production de qualité.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 5 fig., 2 tabl., 5 réf.

INHALTSVERZEICHNIS

DK : 621.646

Boleanţu, L., Mănescu, T. : **Die Analyse durch die Methode der Endelemente des an der Drosselklappe von 1500 mm auftretenden Beanspruchungs- und Formänderungszustands.**

In der Abhandlung werden die durch die Methode der Endelemente, unter Anwendung des Programms SAP-4, erzielten Ergebnisse in der Analyse des Beanspruchungs- und Formänderungszustands einer Drosselklappe präsentiert. Die einheitlichen Verformungen und Beanspruchungen, die einem gleichmäßig auf die Scheibe entsprechen, werden mittels Diagramme veranschaulicht und es wird auch das Anspechen der Struktur auf die berücksichtigten Außenwirkung kommentiert.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 3, 3 Fig., 2 Lit.

DK : 621.646

Mănescu, T. : **Die Berechnung des Verschlusses vom Typ Drosselklappe (die Eschrwyss-Version) durch seine Angleichung an einem Rahmen.**

Aufgrund der Untersuchung des Beanspruchungs- und Formänderungszustands der Drosselklappe durch die Methode der Endelemente, bzw. der vereinfachten Festigkeitsberechnungen, derjenigen, die laufend in der Planungstätigkeit durchgeführt werden, wird in der veröffentlichen Abhandlung eine Näherungsberechnung vorgeschlagen, die von der Angleichung der Drosselklappe an einem Rahmen mit verschieblichen Knotenpunkten ausgeht. In der Abhandlung werden die mit dem vom Autor verfassten Programm zur automaten Berechnung erzielten Ergebnisse präsentiert und erläutert.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 3, 4 fig., 4 Lit.

DK : 621.646

Boleanţu, L., Mănescu, T. : **Einige Aspekte, die sich aus der Berechnung von Spannungen und Verformungen des Doppel-Flachschiebers im statischen Betriebszustand ergeben.**

Im Artikel werden die Ergebnisse der Berechnungen von Spannungen und Verformungen eines Verschlusses vom Typ Drosselklappe veröffentlicht, die mit vereinfachten, in der Planungstätigkeit laufend verwendeten Verfahren, mit der Methode der Angleichung des Schieberkörpers an einem Rahmen mit verschieblichen Knotenpunkten und mit der Methode der Endelemente erzielt wurden. Die vergleichende Analyse der ermittelten Ergebnisse führt zu wichtigen Schlußfolgerungen hinsichtlich der Betriebssicherheit und der umsichtigeren Entwicklung dieses Schiebertyps.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 3, 3 Fig., 4 Lit.

DK : 621.51 : 621.615

Donosse, St. : **Turboverdichter und Turbogebläse.**

Nach einer gedrängter Aufzählung der technischen und ökonomischen Vorteile, die durch die Verwendung der Turbogebläse entstehen, werden im veröffentlichen Beitrag die Probleme erörtert, die mit der Planung, Ausführung, Endmontage und den Proben auf dem Werkprobestand verbunden sind. Es handelt sich um die Turbogebläse SR-200-4,5 und SR-420-5,3, die bautechnisch ähnliche Kennwerte aufweisen ; das Turbogebläse SR-200-4,5 wurde in Kombinat „Victoria"-Călan angefahren, während das zweite im Eisenhüttenkombinat Galaţi montiert wird.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 3, 3 Fig.

DK : 621.13

Neaga, C. : **Die Bemessung der Wärmeaustauschflächen eines Kessels, die in den abgeschiemten Kanälen desselben eingebaut sind.**

In der Abhandlung wird die Methode zur Flächenbemessung der konvektiven Wärmeaustauscher beschrieben, Austauscher, die in den abgeschiemten Abgaskanälen eines Kessels eingebaut werden. Da die physikalischen Grundsätze, die der Entwicklung der Abhandlung zugrunde liegen eingehend erläutert wurden, kann die Methode auch zur Bemessung komplexer Austauscher, die fähig sind den Wärmeübergang von einem aktiven Wärmeträger zu zwei oder mehreren sekundären Wärmeträgern zu sichern, verwendet werden. Unter Berücksichtigung des physikalischen Zustands der Flüssigkeit in den Rohrschlangen und in den Schildern wurden vir Fälle untersucht ; die Ausdrücke (15), (22), (23) und (41) sind — entsprechend den vier Situationen — sind Formeln zur Flächenbemessung des (schlangenartig ausgeführten) Hauptaustauschers. Die Abhandlung kann auch für andere Forschungen sowohl im Zusammenhang der Phänomenen als auch in der Entwicklung und den Betrieb der Dampferzeuger dienen.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 3, 2 Fig., 4 Lit.

DK : 621.18

Alexe, M. : **Abhitzdampfkessel (40 bar, 450°C).**

Der Artikel enthält die Beschreibung eines Kessels mit den im Titel angegebenen Kennwerten für die Rückgewinnung der sekundären Energieresourcen und verfeuert die bei der Verflüssigung von Schwelkoks oder Koks anfallenden Gase und zusätzlich Erdgas für die Kontrollflamme. Der Kessel, der (von diesem Standpunkt) eine Neuentwicklung auf Weltebene darstellt, wurde im Kombinat „Victoria"-Călan im Betrieb genommen.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 3, 2 Fig.

DK : 621.311.22 : 621.03

Chiriţă, I. : **Allgemeine ergonomische Probleme, die mit der Planung eines Kernkraftwerks verbunden sind.**

Nach der erfolgreichen Untersuchung einer umfassender und bedeutender Bibliographie, stellt die vom Autor in Form von Schlußfolgerungen ausgearbeitete Zusammenfassung eine Sythese der wichtigsten (allgemeinen) ergonomischen Probleme dar, die mit der Planung der Kernkraftwerke verbunden sind, bei gleichzeitiger Betonung der Vorteile, die die durch die Nutzung dieser Energiequellen, deren Zahl auf Weltebene ständig zunimmt, geboten weder.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 3, 10 Lit.

DK : 621.73 : 658.562

Vasiliu, A. : **Zur Qualität der Schmiedeteile.**

Im Artikel werden die für die Sicherung der Qualität in der Schmiedeteileproduktion allgemeinen und spezifischen Konzeptionen und Methoden festgelegt. Es werden die für die Gewährleistung einer Qualitätsproduktion verpflichtenden Grundsätze und Regeln beschrieben.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 3, 5 Fig., 2 Tab., 5 Lit.

СОДЕРЖАНИЕ

ДК : 621.646

Болеанцу, Л., Мэнеску, Т. : **Анализ состояния усилий и деформации у клапана задвижного вентиля диаметром 1500 мм, методом готовых элементов.**

Работа представляют результаты анализа состояния усилий и деформаций вентиля методом готовых элементов, используя программу SAP-4. Деформации и единый нагрузки, соответствующие давлению, ровно распределенному на диске вентиля, представлены на диаграммах и анализируются ответ структуры на рассмотренную внешнюю действию.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 3, 8 фиг., 2 лит.

ДК : 621.646

Мэнеску Т. : **Расчет задвижного вентиля (вентиля Эшервайсс) его приравниванием с кадром.**

На основе ряда анализов состояния нагрузки и деформации вентиля методом готовых элементов, соответственно упрощенным расчетам их прочности, выполняющихся в текущем проектировании, в работе предлагается сравнительный расчет приравниванием корпуса вентиля с кадром с передвижными узлами. Представляются и анализируются результаты, полученные при помощи автоматической расчетной программы, редактированной автором.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 3, 4 фиг. 4 лит.

ДК : 621.646

Болеанцу Л., Мэнеску Т. : **Аспекты, касающиеся расчета напряжений и деформаций клапана двухпланового вентиля в статическом режиме действия.**

Работа предчтавляет результаты расчетов напряжений и деформаций вентиля, полученных упрощенными методами, в текущем проектировании методом уравнивания корпуса вентиля с кадром с передвижными узлами и методом готовых элементов. Сравнительный анализ полученных результатов ведет к значительным выводам, связанным с прочностью и более рациональным проектированием этих типов вентилей.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 3, 3 фиг., 4 лит.

ДК : 621.51 : 621.615

Доноссе, Ш. : **Турбокомпрессоры и турбовоздуходувки.**

После краткого анализа технико-экономических выгод использования турбовоздуходувок, статья описывает вопросы, связанные с проективанием, изготовлением, конечным монтажом и пробами на заводском стенде. Речь идет о турбовоздуходувках SR — 200 — 4,5 и SR — 420 — 5,3, которые с конструктивной точки зрония, обладают теми же самыми свойствами : турбовоздуходувка SR — 200 — 4,5 вошла в ход на Комбинате „Виктория" — Кэлан, а другая монтируется на Комбинате черной металлургии — Галаць.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 3, 3 фиг.

ДК : 621.18

Неага, К. : **Определение размеров поверхностей теплообмена котла, смонтированных в его экранированных каналах.**

В работе разрабатывается расчетная методика поверхностей теплообменников, смонтированных в экранированных каналах газов сгорания котла. Имея ввиду достаточную разработку физических принципов, лежащих в основе развития работы, представленную методику можно использовать и при определении размеров комплексных теплообменников, обеспечивающих переход теплоты с активного агента к двум или многим второстепенным теплоагентам. Учитывая физическое состояние летучих веществ в серпентинах и экранах, анализировали четыре случаи : выражения (15), (22), (33) и (41) — формулы определения размеров поверхностей главного теплообменника (реализованного в виде серпентинов). Работа может служить и другим изысканиям как в феноменологии так и проектировании и эксплуатации парогенераторов.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 3, 2 фиг., 4 лит.

ДК : 621.18

Алексе, М. : **Паровыи котел - рекуператор (40 бар, 450°С).**

Статья описывает котел, с вышеуказанными свойствами, используемый для рекуперации второстепенных энергоресурсов ; работает на газах разжижения полукокса и кокса с добавкой природного газа для контрольного пламени. Будучи новостью (с этой точки зрения) в мировом плане, котел вошел в действие на Комбинате „Виктория" — Клан.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 3, 2 фиг.

ДК : 621.311.22 : 621.03

Кириţэ, И. : **Эргономические вопросы проектирования атомно-электрических станций.**

После изучения богатой и специфической литературы, автор синтетизирует в виде выводов главные эргономические аспекты, связанные с проектированием атомоэлектростанций, подчеркивая в то же время и актуальные выгоды использования этих энергоисточников, доля которых значительно рисчет в мировом плане.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 3, 10 лит.

ДК : 621.73 : 658.562

Василиу, А. : **Об уровне качества кованых деталей.**

Статья определяет концепцию и общие и специфические методы для обеспечивания качества кованых деталей. Представляются обязятельные принципы и доля которых значительно расчет в мировом плане.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 3, 5 фиг, 2 табл., 5 лит.

ДК : 539.374 : 621.97.07 : 621.979.25

Придворник, М. : **Отношение форма — технология — система котирования штампованных деталей.**

Работа представляет аспекты отношения между формой штампованных деталей, технологией штамповки и системой котирования, освоенными конструктором ; технологию переработочного метода пласдеформацией и технологию метода режущей отделки. Описываются способы кооперации между проектировщиками и технологами в делях оптимизации формы, технологии и контроля штампованных деталей. Работу сопровождает ряд конкретных примеров, часто встречаемых в промышленном проектировании.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 3, 12 фиг., 6 лит.

CZ : 621.97

Bălţatu, M. : **Contribuţii la reducerea forţei şi energiei de deformare plastică a pieselor.**

Cercetări experimentale au condus la elaborarea unui procedeu de matriţare, care face posibilă micşorarea forţelor de frecare în timpul deformării plastice, a lucrului mecanic şi a energiei consumate, crescînd considerabil randamentul operaţiei de matriţare, cu consecinţe pozitive în toate bilanţurile energetice. Procedeul, care foloseşte curgerea materialului deformat la deplasarea poansonului, s-a aplicat în Întreprinderea de Construcţii de Maşini Reşiţa, la fabricarea plăcilor de strîngere polrotor, utilizate în construcţia hidrogeneratoarelor electrice.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 3, 8 fig., 4 ref. bibl.

CZ : 621.73 : 621—52

Hera-Bucur, I., Bogdan, I., Nica, D. : **Elemente de mecanizare şi automatizare în secţiile de forjă din construcţia de maşini.**

Articolul prezintă soluţii şi scheme constructive de mecanizare şi automatizare a proceselor de lucru din secţiile de forjă, cu exemplificări din întreprinderi pentru piese forjate, oţeluri speciale, fabricaţie de autovehicule ş.a. Instalaţiile de mecanizare constau din manipulatoare, cărucioare, benzi transportoare interoperaţionale, maşini de şarjare şi mese de alimentare, iar pentru anii viitori se prevede introducerea roboţilor şi a elementelor de cibernetizare. Lucrările proiectate urmăresc reducerea efortului fizic necesar la introducerea şi evacuarea semifabricatelor din cuptoare, manipularea acestora în timpul forjării la ciocane şi prese, protejarea muncitorilor de radiaţiile termice, creşterea productivităţii muncii în secţiile de forjă etc.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 3, 4 fig.

DC : 669.14.252.2 : 669.14.018.4. : 621.165

Badea, S. : **Aspects Concerning the Use for Technological Calculations of Deformability Data Determined by the Torsion Test.**

The paper presents the experimental testings carried out with a Škoda type torsion test machine on a low-alloy and refractory steel (ČSN 15320) used in the manufacture of steam turbine rotors (table 1). The specimens 10 x 10 mm in diametre have been made of rolled ingots coming from the same batch. The deformation was carried out within the 800—1250 temperature range. Time of exposure at each temperature : 20 minutes. The errors of temperature measurement were of $\pm 5°C$, while those of the torque and axial forces of ± 3 p.c. Data concerning the experimental measurements and the processing calculations of experimental results are shown in table 2 and figures 2, 3 and 4. Figure 5 represents a synoptical table of the deformability variation function of temperature and deformation speed. In conclusion the author synthesizes his observations concerning the deformability of the steel under analysis.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 6 figures, 2 tables, 7 bibl. papers

DC : 621.97

Bălţatu, M. : **Contributions to Reducing the Force and Energy of Components Plastic Deformation.**

Experimental researches have led to the working out of a press forming procedure that enables the reducing of the friction forces during the plastic deformation, of the mechanical work and energy consumed, while the efficiency of the press forming operation considerably increases and entails positive results in all the energy balances. The relevant procedure, using the flow of the deformed material at the punch displacement, has been applied within the Mechanical Engineering Enterprise Reşiţa for the manufacture of pole-armature clamping plates used in the production of electric hydrogenerating sets.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 8 figures, 4 bibl. papers

---

DC : 621.43 : 621—52

Hera-Bucur, I., Bogdan, I., Nica, D. : **Mechanization and Automation Elements For the Mechanical Engineering Forging Sections.**

The paper submits structural solutions and diagrams of the production process mechanization and automation in the forging sections, the examples given refering to enterprises for forged parts, special steels, motor vehicle production etc. The mechanization installations consist of manipulators, trucks, inter-operational conveyer belts, charging machines and feed tables, while the years to come will see the introduction of robots and cybernetic elements. The relevant designing activities aim at reducing the physical effort necessary for introducing the semifabs into the furnace and taking them out, their handling during hammer and press forging, the workers' protection against heat radiations, increased working efficiency in the forging sections etc.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 4 figures

CD : 539.374 : 621.97.07 : 621.979.25

Pridvornic, M. : **La relation forme-technologie-système des cotes appliquée aux pièces moulées dans le domaine des constructions mécaniques.**

L'ouvrage présente les aspects concernant la corrélation existant entre la forme des pièces moulées, la technologie de moulage et le système des cotes adoptés par le constructeur, la technologie du procédé d'usinage par déformation plastique et la technologie d'un procédé de finissage par coupe. On décrit les modalités de coopération entre les ingénieurs d'étude et les technologues en vue d'optimiser la forme, la technologie et le contrôle des pièces moulées. L'ouvrage comprend également une série d'exemples concrets, fréquement constatés dans la pratique industrielle.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 12 fig., 6 ref.

CD : 669.14.252.2 : 669.14.018.4 : 621.165

Badea, S. : **Aspects de l'utilisation — dans les calculs technologiques — des données de la déformabilité, déterminée par l'essai à la torsion.**

L'ouvrage présente les essais expérimentaux, effectués sur une machine d'essai par torsion type Škoda, avec un acier (ČSN 16320) faiblement allié et réfractaire, utilisé à la construction des rotors des turbines à vapeur (tableau 1). Les éprouvettes, ayant les dimensions de ∅ 10 x 100 mm, ont été taillées dans des barres laminées provenant de la même charge. La déformation a été effectuée à un intervalle de températures de 800 à 1250°C, en maintenant les éprouvettes 20 minutes à chaque température. Les écarts de mesure ont marqué : ±5°C pour les températures, ±3% pour les moments de torsion et les forces axiales. Les résultats expérimentaux ainsi que les calculs du traitement de ces résultats sont présentés dans le tableau 2 et les figures 2, 3 et 4. La figure 5 représente un tableau synoptique de la variation de la déformabilité en fonction de la température et de la vitesse de la déformation. Les conclusions de l'article synthétisent les observations de l'auteur au sujet de la déformabilité de l'acier étudié.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 6 fig., 2 tabl., 7 réf.

CD : 62 .97

Bălţatu, M. : **Contributions au sujet de la réduction de la force et de l'énergie de déformation plastique des pièces.**

Les recherches expérimentales ont conduit à l'élaboration d'un procédé de moulage qui permet de diminuer les forces de friction pendant la déformation plastique, le travail mécanique et l'énergie consommée, en augmentant considérablement le rendement de l'opération de moulage, ayant des conséquences positives sur tous les bilans énergétiques. Ce procédé, qui utilise l'écoulement du matériau déformé lors du déplacement du poinçon, a été appliqué par l'Entreprise de Constructions mécaniques de Reşiţa à la fabrication des plaques de serrage pôle-rotor, utilisées à la construction des hydrogénératrices électriques.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 8 fig., 4 réf.

CD : 621.73 : 621—52

Hera-Bucur, I., Bogdan, I., Nica, D. : **Eléments de mécanisation et d'automatisation des secteurs de forge dans le domaine des constructions mécaniques.**

L'article présente des solutions et des schémas de mécanisation et d'automatisation des processus de travail dans les ateliers de forge, en fournissant en même temps des exemples pris dans les entreprises productrices de pièces forgées, d'aciers spéciaux et dans l'industrie de l'automobile, etc. Les installations de mécanisation comprennent : les manipulatrices, les chariots, les bandes transporteuses inter-opérations, les chargeuses et les tables d'alimentation ; pour les années à venir, on prévoit l'introduction des robots industriels et des éléments de cybernétique. Les ouvrages anvisagés visent à réduire l'effort physique nécessaire à l'introduction et à l'évacuation des semi-fabriqués dans les fours, la manipulation des pièces durant le forgeage au marteau et à la presse, la protection des ouvriers contre les radiations thermiques, la hausse de la productivité du travail dans les ateliers de forge, etc.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 3, 4 fig.

DK : 539.374 : 621.97.07 : 621.979.25

Pridvornic, M. : **Die Beziehung Form — Technologie — System zur Festlegung der Bearbeitungsmasse bei den Prägestücken im Maschinenbau.**

Die Arbeit vezieht sich auf einige Aspekte der Korrelationen zwischen der Form der Prägestücke, der Technologie des Gesenkschmiedens und dem vom Hersteller verwendetem System zur Festlegung der Bearbeitungsmasse, der Technologie der spanlosen Bearbeitung und der Technologie eines spanabhebenden Veredelungsverfahrens. Es werden Kooperationsmöglichkeiten zwischen Projektanten und Technologen zur Optimierung der Form, der Technologie und der Kontrolle der Prägeteile beschrieben. Die Abhandlung ebthält ferner eine Reihe von konkreten Beispielen, die häufig in der Industriepraxis auftreten.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 3, 12 Fig., 6 Lit.

DK : 669.14.252.2 : 669.14.018.4 : 621.165

Badea, S. : **Einige Aspekte hinsichtlich der Verwendung in den technologischen Berechnungen der durch die Verdrehprobe ermittelten Verformbarkeitsdaten.**

In der vorliegenden Abhandlung werden die auf einer Torsionsmaschine, vom Typ Škoda durchgeführten exprimentellen Versuche mit einem niedriglegiertem, hitzebeständigem Stahl (ČSN 15320), der zur Ausführung von Laufrädern für Dampfturbinen verarbeitet wird (Tab. Nr. 1) präsentiert. Die Versuchsstäbe, mit Abmessungen von 10 x 100 mm ∅ wurden aus Walzstab aus der gleichen Charge angefertigt. Die Verformung erfolgte im Temperaturbereich 800 ÷ 1250°C. Die Verweilzeit für jede Temperaturstufe : 20 Minuten. Abweichungen : bei der Temperaturmessung : ±5°C ; bei dem Verdrehungsmoment und dem Achsenmoment : ±3%. Die Ergebnisse der Versuchsmessungen sowie die bei der Verarbeitung der experimentellen Angaben ermittelten Berechnungen werden in der Tabelle Nr. 2 und in den Figuren Nr. 2, 3 und 4 wiedergegeben. Die Figur Nr. 5 zeigt eine synoptische Darstellung des Verformungsverlaufs nach Temperatur und Verformungsgeschwindigkeit. Der Artikel schließt mit einer Synthese der vom Autor gemachten Beobachtungen hinsichtlich der Verformbarkeit bei der untersuchten Stahlsorte.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 3, 6 Fig., 2 Tab., 7 Lit.

DK : 621.97

Bălţatu, M. : **Zur Herabsetzung des Kraft- und Energieverbrauchs bei der spanlosen Bearbeitung der Werkteile.**

Experimentelle Untersuchungen führeten zur Ausarbeitung eines Prägeverfahrens, das die Herabsetzung der Reibungskraft während der spanlosen Bearbeitung, der mechanischen Arbeit und des Energieverbrauchs ermöglicht und eine beachtliche Steigerung der Leistungsfähigkeit im Prägen bewirkt, wodurch sich positive Folgen für jede Energiebilanz ergeben. Das Verfahren, das das Fließen des Werkstoffes bei der Verschiebung der Gesenkpatrize nutzt, wurd im Maschinenbaubetrieb Reşiţa zur Fertigung der zum Bau der Wasserkraftgeneratoren erforderlichen Pol-Laufrad-Klemmplatten angewandt.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 3, 3 Fig., 4 Lit.

DK : 621.73 : 621—52

Hera-Bucur, I., Bogdan, I., Nica, D. : **Mechanisiserungs- und Automatisierungselemente in den Schmiedeabteilungen der Maschinenbauwerke.**

In der veröffentlichen Abhandlung werden bautechnische Lösungen und Schemen zur Mechanisierung der Produktionsprozesse in den Schmiedeabteilungen präsentiert unter Anführung von Beispielen aus den Betrieben für Schmiedeteile, Spezialstähle, den Kraftfahrzeugbau u.a. Die Mechanisierungsanlagen bestehen aus Manipulatoren, Lastkarren, Förderbändern zwischen den verschiedenen Arbeitsgängen, Lademaschinen und Zufuhrtischen. Für die nächsten Jahren ist die Einführung von Robotern und Kybernetisierungselementen vorgesehen. Die ausgearbeiteten Projekte zielen auf den Ersatz der Handarbeit bei der Einführung und Entziehung der Halbfabrikate aus den Öfen, bei ihrer Handhabung währen des Schlag- und Preßschmiedens, den Schutz der Arbeiter gegen Wärmestrahlung, die Steigerung der Arbeitsproduktivität in den Schmiedeabteilungen ab.

Construcţia de maşini, 33 (198.), Nr. 3, 4 Fig.

ДК : 669.14.252.2 : 669.14.018.4 : 621.165

Бадеа, С. : **Ряд аспектов использования в технологических расчетах данных деформирования, определенного испытанием к кручению.**

Работа представляет опытные результаты на испытательной машине кручением типа Шкода, для слаболегированной и огнепорной стали (ČSN 15320), используемой при изготовлении роторов паровых котлов (табл. 1) Образцы размеров 10 x 100 мм изготовлены из прокатных балок. Деформация осуществилась при 800 ÷ 1250°C. Время сохранения каждой температуры : 20 минут. Погрешности измерения температур ± 5°C, а момента кручения и осевых сил ± 3%. Данные о результатах опытных работ и расчеты переработаных результатов представлены в синоптической таблице скоростдеформации. Выводы статьи синтетизируют замечания автора о доформировании анализируемой стали.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 3, 6 фиг., 2 табл., 7 лит.

ATTENTION !

Foreign readers can subscribe through ILEXIM — Serviciul export-import presă. P.O. Box 136 — 137 — telex : 11226, Bucureşti, str. 13 Decembrie nr. 3

ATTENTION !

Les lectures étrangèrs de la revue pourront prendre des abonaments par ILEXIM — Serviciul — export-import presă. P.O. Box 136 — 137 — telex : 11226, Bucureşti, str. 13 Decembrie nr. 3.

ДК : 621.97

Бэлцату, М. : **Вклад в понижение силы и энергии пластдеформации деталей.**

Опытные исследования вели к разработке метода штамповки, содействующего пониженню сил стрения во время пластдеформации, механической работы и исрасходованной энергии, учитывая значительный кпд операции штамповки с положительными последствиями во всех энергетических итогах. Метод, использующий течение деформированного материала при перемещении пуансона, применили на Машиностроительном предприятии — Решица и для изготовления натяжных плит полротора для производства электрогидрогенераторов.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 3, 8 фиг., 4 лит.

ДК : 621.73 : 621.52

Хера-Букур, И., Богдан, И., Ника, Д. : **Элементы механизации и автоматизации в ковочных отделах машиностроительной промышленности.**

Статья представляет решения и конструктивные схемы механизации и автоматизации рабочих процессов в ковочных отделах, с примерами из предприятий кованых деталей, специальных марок стали, производства автомобилой и т., Установка механизации состоит из манипуляторов, кареток, можоперациональных конвейеров, машин и столов питания, а на будущие годы предусматривается внедрение роботов и элементов кибернетизации. Спроектированные работы направлены на понижение физического усилия, необходимого для внедрения и эвакуации полуфабрикатов из печей, их манипуляцию во время ковки на молотах и прессах, защиту рабочих от термических излучений, рост производительности труда в ковочных отделах и т.д.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 3, 4 фиг.

ACHTUNG !

Ausländische Leser Können sich durch ILEXIM — Serviciul export-import presă, P.O. Box 136 — 137 — telex : 11226, Bucureşti, str. 13 Decembrie nr. 3.

ВНИМАНИЕ !

Читатели инностранных стран могут абонироваться при ILEXIM — Serviciul export-import presă. P.O. Box 136—137. Telex 11226, Bucureşti, str. 13 Decembrie nr. 3.

CZ : 65.012 : 23 : 30.984.2

Echipamentele hidroenergetice — în contextul dezvoltării hidroenergeticii în R.S. România

Dr. ing. Ion **CRIȘAN** — I.C.C.M. București
Dr. Ion **CALBOREANU**, ing. Ion **BUIU**, ing. Ion **BOCONCIOS** — D.G.T. — M.I.C.M.

În completarea comunicării prezentate în numărul 1/1981, articolul prezintă modul de elaborare și unele aspecte metodologice ale dezvoltării echipamentelor hidroenergetice în România, în contextul prognozelor și programelor de valorificare a potențialului său hidroenergetic.

Pionierii hidroenergeticii românești, Ion Ionescu, Dimitrie Leonida, Dorin Pavel, au tratat tehnologia producției de energie electrică din energia potențială a apei, în contextul valorificării complexe a resurselor naturale de apă — hidrogenetică, irigații, desecări, combaterea eroziunii, dezvoltarea rețelei de navigație ș.a. Lucrarea profesorului Dorin Pavel „Plan général d'aménajament des forces hidrauliques en Roumanie", I.R.E. București 1933, reprezintă o remarcabilă prognoză a hidroenergeticii de pe teritoriul României, prin care au fost definite principalele date tematice ale centralelor hidroenergetice de pe rîurile interioare și de pe cursul Dunării în aval de la Porțile de Fier.

Unele propuneri din aceste prognoze de ansamblu au fost aprofundate în primii ani ai construcției socialiste, cînd s-a trecut la înfăptuirea unor mari proiecte complexe de amenajare a bazinelor hidrografice, în cadrul cărora eșalonarea realizării obiectivelor concrete de investiții a fost selectată după criteriul eficienței economice maxime a potențialului respectiv. Construcția unor hidrocentrale electrice a fost prelucrată în planul de electrificare pe 10 ani din al 6-lea deceniu și prin planurile cincinale ale deceniului al 7-lea ; menționăm centrala hidroelectrică de la Porțile de Fier I, realizată împreună cu R.S.F. Jugoslavia și cu concursul U.R.S.S.

Studiul de ansamblu (prognoza) privind valorificarea rațională a resurselor naturale de apă de pe teritoriul României a fost reactualizat în deceniul al 7-lea ; s-a fundamentat „Programul național de perspectivă pentru amenajarea bazinelor hidrografice în vederea satisfacerii cerințelor de apă în continuă creștere ale populației, industriei și agriculturii", aprobat prin Legea nr. 1/1976, a cărui perioadă de execuție era estimată la circa 30 de ani.

În programul-directivă de cercetare și dezvoltare în domeniul energiei pe perioada 1981—1990 și orientările pînă în anul 2000", aprobat de cel de al XII-lea Congres al Partidului Comunist Român — ca urmare a efectelor crizei energetice ce se manifestă pe plan mondial — a fost devansat termenul de finalizare sus menționat, prevăzîndu-se ca „pînă în anul 2000 va trebui să se realizeze valorificarea integrală a potențialului hidroenergetic de care dispune România".

Prin planurile cincinale și anuale sînt preluate și reactualizate sarcinile ce derivă din programele de perspectivă aprobate, care nu reprezintă altceva decît programe pentru transferul tehnologiei hidroenergetice la scara potențialului național.

Toate lucrările de natura celor menționate, inclusiv cele privind definirea sistemelor de mașini aferente, au fost elaborate de specialiștii Institutului de proiectări hidroenergetice (I.S.P.E.H.).

Pentru fabricarea echipamentelor hidroenergetice necesare înfăptuirii acestor programe, constructorii de mașini români au fost angrenați în mod gradat, însă cu sarcini temerare. Primele centrale hidroenergetice mari, cum sînt cea de pe rîul Bicaz, construită în cincinalul 1955—1960, și cea de pe Dunăre de la Porțile de Fier I, au fost realizate și cu concursul țărilor prietene (R.S.C., respectiv U.R.S.S.). Industria națională de mașini a fost însă angajată din plin pentru execuția turbinelor hidraulice și hidrogeneratoarelor electrice cu puteri unitare pînă la 175 MW, ceea ce a însemnat turnarea unor piese de circa 100 t/buc., prelucrarea unor piese cu diametru de circa 16 m, transportul și montajul unor asemenea piese etc.

Abordarea sistematică, într-o viziune de ansamblu și de perspectivă, a dezvoltării mașinilor (utilajelor) **cu funcțiuni tehnologice specifice hidroenergeticii** a început în deceniul 7, odată cu înființarea unei unități de cercetare și proiectare de echipamente hidroenergetice în orașul Reșița, dotată cu un modern laborator pentru cercetări experimentale. Această unitate elaborează prognozele și programele de dezvoltare a domeniului echipamentelor specifice hidroenergeticii, efectuează cercetările experimentale pe modele la scară redusă, elaborează proiectele de execuție pentru echipamentele respective și unele tehnologii specifice. În cadrul prognozelor ce definesc profilul și

dezvoltarea necesară pentru asigurarea echipamentelor, atît pentru nevoile interne cît și pentru export, se fac propuneri de colaborare internațională în cercetarea și producția de echipamente hidroenergetice.

Pentru a ilustra deosebirile, sub aspectul structurii, între cele două genuri de prognoze tehnologice, complementare — prima avînd ca obiect producția de energie hidroelectrică, iar a doua producția și desfacerea de echipamente hidroenergetice — precum și capitolele în care conlucrarea trebuie să fie foarte strînsă, s-a elaborat schema anexată.

PROGNOZA	Energiei hidroelectrice	Echipamentelor hidroenergetice
OBIECTUL	Producția energiei hidroelectrice	Producția și desfacerea echipamentelor hidroenergetice
TEHNOLOGIA	Transformarea energiei potențiale a apei în energie electrică	Fabricația echipamentelor hidroenergetice
CUPRINSUL - Capitole distincte	- Definirea resurselor naturale hidroenergetice localizare, potențial, parametrii potențialului - Analiza și concretizarea soluțiilor tehnologice (definirea sistemelor de mașini) inclusiv a parametrilor de bază a echipamentelor - Evaluarea și ierarhizarea eficienței potențialelor localizate - Eșalonarea realizării în funcție de gradul de eficiență	- Definirea nomenclatorului de echipamente (utilaje specifice tehnologiei hidroelectrice) inclusiv evoluția parametrilor acestora - Nivele de producție și desfacere - Prefigurarea soluțiilor constructive, a parametrilor funcționali, a tehnologiei de fabricație, inclusiv a parametrilor de bază pentru echipamentul aferent tehnologiei
- Capitole similare	Definirea mijloacelor materiale necesare - Forța de muncă - Conducerea și organizarea - Fondurile de finanțare - Indicatori de eficiență	

Prognoza privind dezvoltarea producției de echipamente hidroenergetice a fost elaborată pentru etapa de valorificare integrală a potențialului hidroenergetic al țării. Această prognoză se reactualizează, la o perioadă de cinci ani, etape pentru care se elaborează programe (numite speciale), menite să fundamenteze proiectele de planuri cincinale. Pînă în anul 2000, cînd se prevede valorificarea întregului potențial hidroenergetic al țării, echipamentul necesar va fi asigurat, practic integral, din producție internă, producție care va cunoaște o continuă dezvoltare, atît sub aspectul diversificării, cît și cantitativ. Se vor crea și profila noi capacități de producție în plus față de cele existente în actualele întreprinderi. După anul 2000, cînd necesarul intern de echipamente hidroenergetice va scădea brusc, capacitățile de producție, vor trebui încărcate cu alte sortimente sau reprofilate, în ipoteza că cererile externe nu vor acoperi capacitățile disponibile în etapa respectivă.

Modularea echipamentelor hidroenergetice în cadrul lucrărilor de prognoză, în speță a hidroagregatelor, este prefigurată atît din considerente provenind dinspre tehnologia hidroelectrică —, ca, de exemplu, fluctuația debitelor de apă în cursul anului — cît și din considerente provenind dinspre tehnologia construcțiilor de mașini — performanțele pieselor de executat (mase, dimensiuni), refolosirea unor module deja executate ș.a. Pe măsură ce ne apropiem de micropotențialele hidroenergetice, a căror multitudine crește odată cu reducerea puterii lor unitare (de ordinul zecilor de kW pe un microhidroagregat), predomină considerentele de natura economicității fabricației acestor mașini. Sînt în curs de tipizare aceste microhidrogeneratoare, care vor fi fabricate în serie, într-un număr restrîns de tipodimensiuni robuste și simple în exploatare, utilizabile cu randamente acceptabile pentru o gamă largă de căderi și debite de apă.

În ce privește orientarea activității de cercetare-dezvoltare se pot distinge două direcții:

— în cazul hidroagregatelor de puteri unitare mari, accentul se pune pe obținerea randamentelor energetice maximale, care pot fi determinate anticipat numai printr-o cercetare experimentală pe modele la scară redusă. Tehnologia de fabricație a acestor hidroagregate, sub aspectul creației tehnice, nu ridică probleme deosebite față de un alt caz similar al acestei producții cu caracter de unicate ;

— în cazul microhidrocentralelor, lucrurile stau cu totul altfel. Efortul de creație tehnică a produselor noi se concentrează în prima perioadă, aceea de realizare a modulelor tipizate, în timp ce tehnologiile de execuție vor fi evaluate potrivit cu seriile de fabricație ce vor rezulta din nevoile și cererile de asemenea produse. În acest sens, prognoza de echipamente hidroenergetice a scos în evidență necesitatea realizării unei unități specializate pentru producția de serie a grupurilor turbină-generator pentru microhidrocentrale.

Printr-o conlucrare foarte bună între institutele de specialitate — cel de tehnologie hidroenergetică și cel de echipamente hidroener-

getice — începînd din fazele de elaborare a prognozelor, s-au realizat, cu succes, obiective hidroenergetice de răsunet internațional și s-au elaborat programe operative de dezvoltare pînă la amenajarea integrală a potențialului hidroenergetic al țării.

La fel de fructuoasă a fost și va fi conlucrarea institutelor noastre cu institutele din țările prietene, cu care avem de realizat mari obiective de interes comun și internațional, cum sînt cele de pe Dunăre.

CZ : 621.646

Analiza stării de eforturi și deformații la clapeta vanei-fluture de diametru 1500 mm, cu metoda elementelor finite

Prof. dr. ing. L. **BOLEANȚU** — Institutul politehnic „Traian Vuia" Timișoara
Șef lucr. ing. Tiberiu **MĂNESCU** — Institutul de subingineri Reșița

Vanele-fluture, utilizate ca echipamente de închidere la conductele forțate, sînt alcătuite sub forma unor lentile prevăzute cu elemente de etanșare pe întregul lor contur, corpul de închidere, acționat hidromecanic putînd efectua o mișcare de rotație în jurul unui ax, amplasat de cele mai multe ori în aval.

Prin avantajele pe care le prezintă, în comparație cu alte tipuri de vane (plane, sferice, cilindrice, etc.), atît din punctul de vedere al exploatării cît și din punctul de vedere al consumului de oțel, vanele-fluture și-au găsit o largă utilizare ca organe de închidere și siguranță.

Datorită formei geometrice complicate și a modului de rezemare specific acestor tipuri de vane, presiunea hidrostatică la care sînt supuse induce în acestea o stare de eforturi și deformații spațiale complexe. Metodele analitice oferite de teoria elasticității ar ridica dificultăți deosebite în cadrul integrării ecuațiilor diferențiale ale problemei, astfel încît calculele s-ar conduce în mod necesar pe structuri simplificate geometric și mecanic. Rezultatele obținute pe o asemenea cale ar trebui, bineînțeles, analizate cu atenție, în lumina simplificărilor introduse în calcule. O rezolvare mai avantajoasă se obține prin utilizarea metodei elementelor finite, soluțiile obținute satisfăcînd exigențele inginerești în proiectarea acestor tipuri de structuri. Utilizînd programul SAP-4 1, în discretizarea structurii s-a folosit elementul finit patrulater cu 20 grade de libertate (tipul nr. 6 în numerotarea dată în instrucțiunile de utilizare). Elementul finit este realizat prin conectarea a patru elemente finite triunghiulare, matricea de rigiditate fiind alcătuită prin atașarea la matricea de rigiditate corespunzătoare efectului de membrană K_m, a matricei de rigiditate corespunzătoare efectului de încovoiere K_i. Aceste matrice de rigiditate se alcătuiesc în concordanță cu gradele de libertate ale nodurilor și anume : pentru efectul de membrană sînt considerate două grade de libertate pe nod, constînd din deplasările u și v ale nodurilor în planul elementului finit (fig. 1, a) ; pentru efectul de încovoiere, gradele de libertate provin din deplasările w, după normala la planul elementului finit și rotirile O_x și O_y în lungul laturilor în nodurile suplimentare aflate la mijloacele laturilor (fig. 1, b). Asamblarea amintită este precedată de eliminarea celor 17 grade de libertate interioare ale elementului patrulater rezultînd elementul finit patrulater cu 5 grade de libertate pe nod.

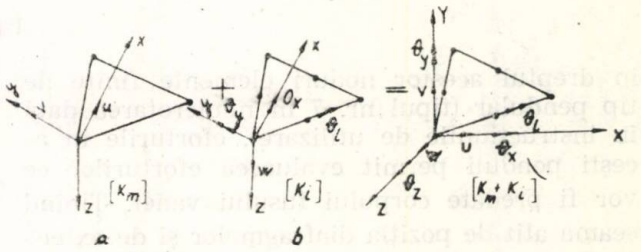


Fig. 1

Discretizarea vanei din figura 2 se poate urmări în figura 3. Pentru a se înțelege mai bine modul cum s-a făcut discretizarea plăcii superioare, a plăcii inferioare și a nervurei de rigidizare s-au notat, în figura 3, nodurile comune 3, 45, 48 și 97. Datorită simetriei geometrice și de încărcare, s-a analizat numai o jumătate de vană, în nodurile aflate pe axa de simetrie fiind impuse restricțiile cuvenite din punctul de vedere al deplasărilor. De asemenea, în modelul de calcul au fost introduse restricții și la deplasările nodurilor aflate pe

perimetrul de racord între butucul și fusul vanei, singura deplasare permisă la aceste noduri fiind cea paralelă cu axa fusului. Dispunînd de transformare, pentru a se putea prinde gradienții tensiunilor pe care îi creează concentratorii de tensiune.

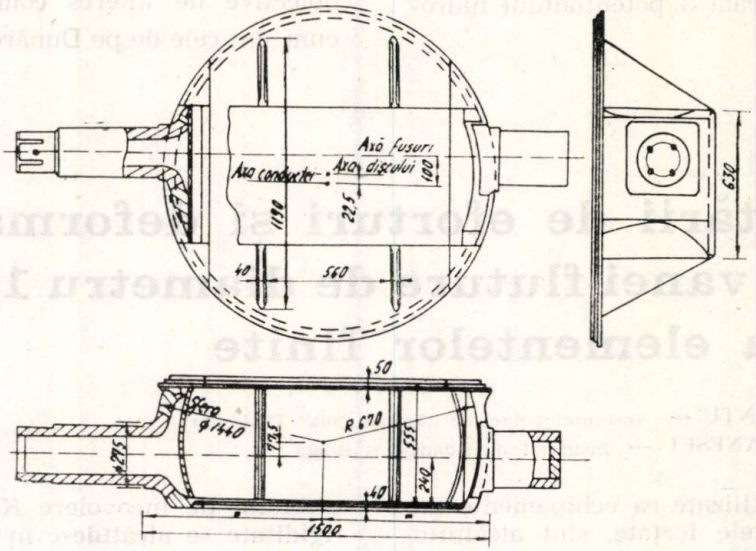


Fig. 2

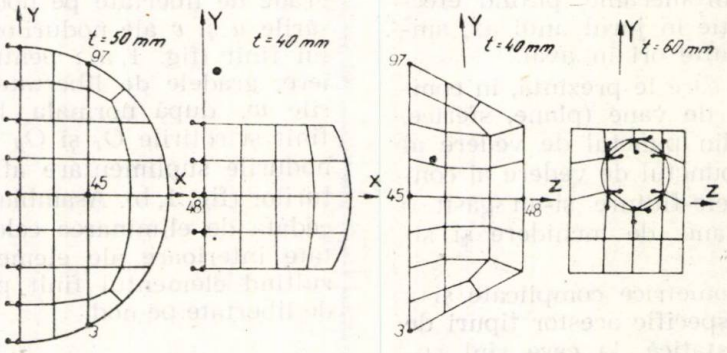


Fig. 3

în dreptul acestor noduri elemente finite de tip pendular (tipul nr. 7 în numerotarea dată în instrucțiunile de utilizare), eforturile în acești penduli permit evaluarea eforturilor ce vor fi predate corpului fusului vanei. Ținînd seama atît de poziția diafragmelor și de extensia butucului, cît și de dimensiunile absolute ale structurii analizate, discretizarea acesteia a condus la un număr de 82 elemente finite totalizînd 99 de noduri.

Se poate face observația că discretizarea în elemente finite a fost efectuată în așa fel, încît să servească la elucidarea unor aspecte legate de starea de eforturi și deformații în structura studiată, privită în ansamblul ei și nu și-a propus studiul unor aspecte legate de starea de tensiune. Pentru aspecte locale trebuie efectuată o redivizare a structurii, sau cel puțin a zonei studiate, printr-un procedeu

Acțiunea exterioară considerată în calcul a fost o presiune uniform distribuită pe discul vanei de $p = 10$ daN/cm^2. Problema rezolvată prin rularea programului SAP-4, pe un calculator FELIX C-256, a consumat un timp *UC* de 682 secunde, respectiv timp efectiv 16 minute. Sînt listate deplasările nodurilor corespunzătoare gradelor de libertate și solicitările unitare aferente efectului de membrană, respectiv de încovoiere, raportate la sistemul local de axe. În figura 4 sînt reprezentate deplasările w normale la suprafața discului vanei, iar în figura 5 — imaginea secțiunii centrale în situația deformată, unde u reprezintă deplasarea după axa x, iar w deplasarea după axa z. Figurile 6, 7 și 8 ilustrează variația solicitărilor unitare n_x și m_x, respectiv a tensiunilor σ_x (determinată în fibra din amonte) în elementele finite situate în zona centrală a discului.

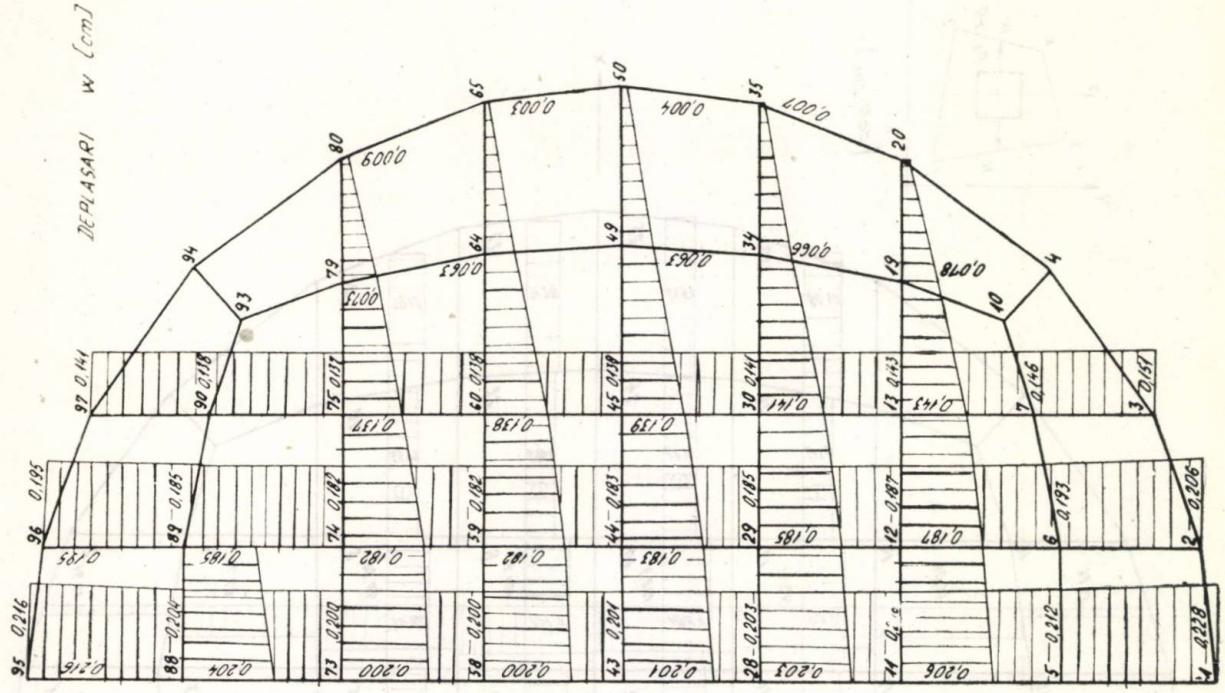


Fig. 4

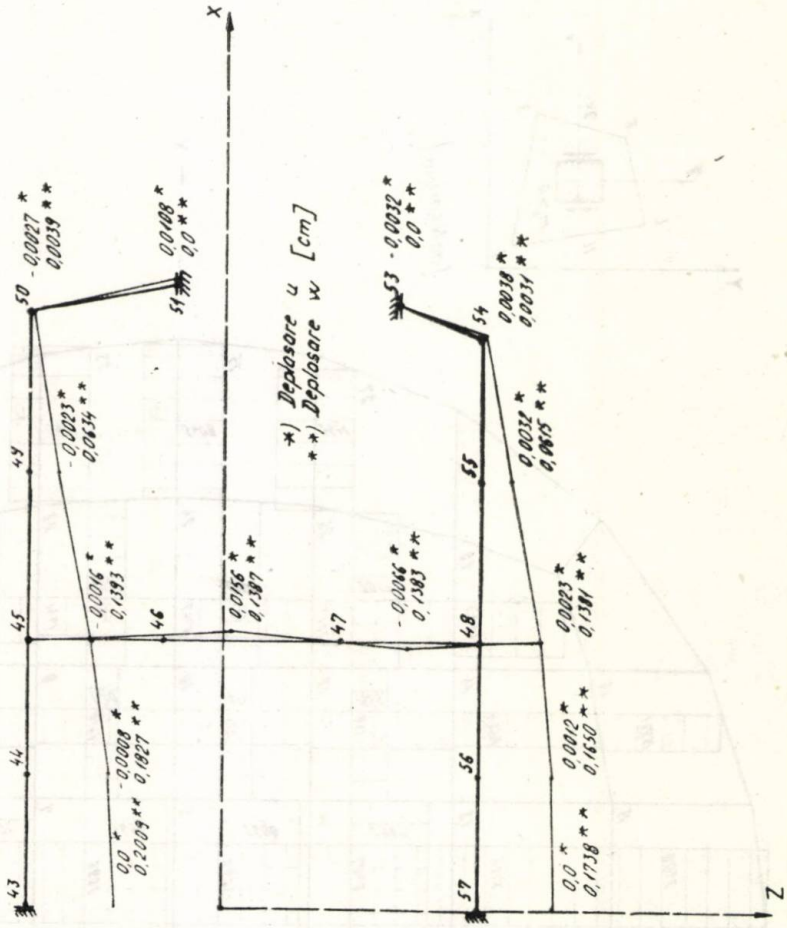


Fig. 5

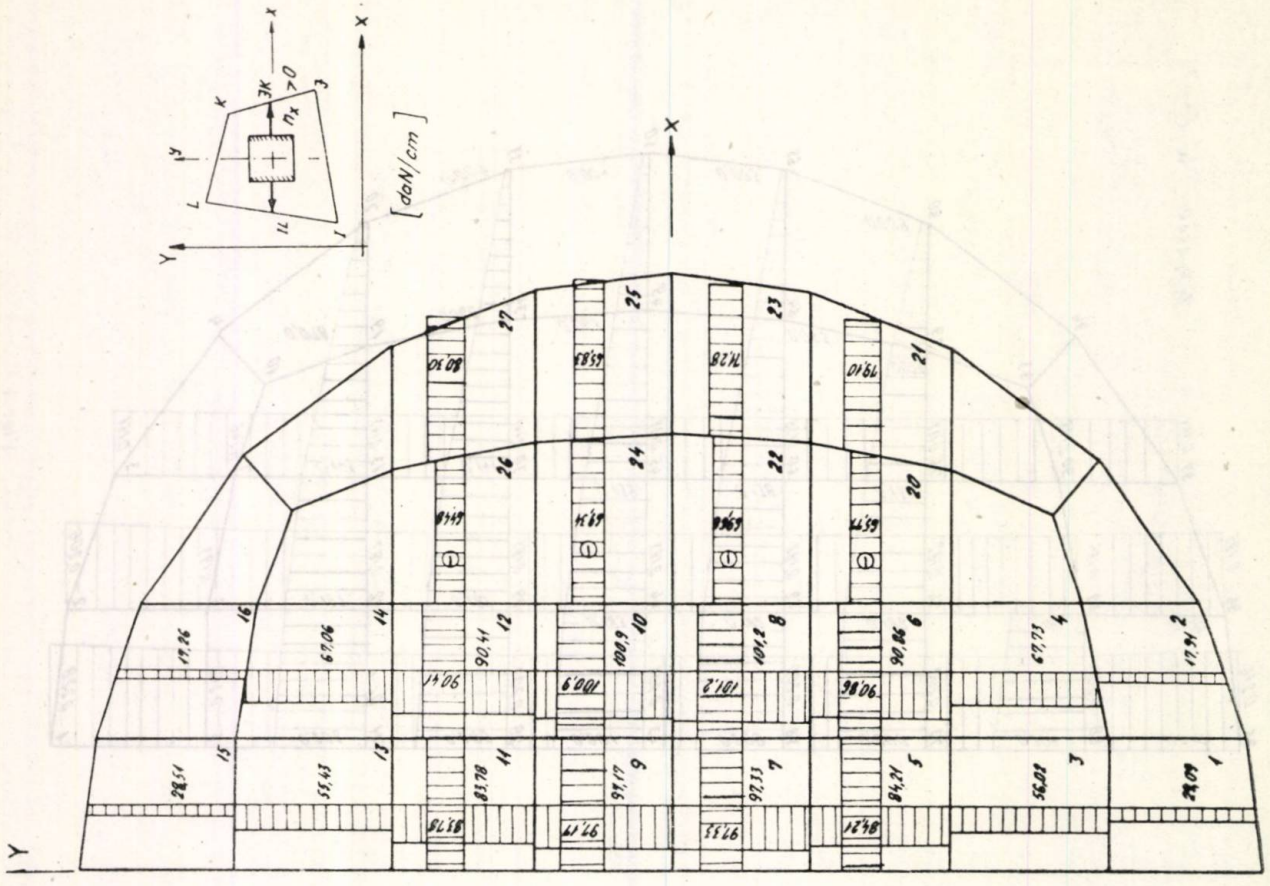


Fig. 6

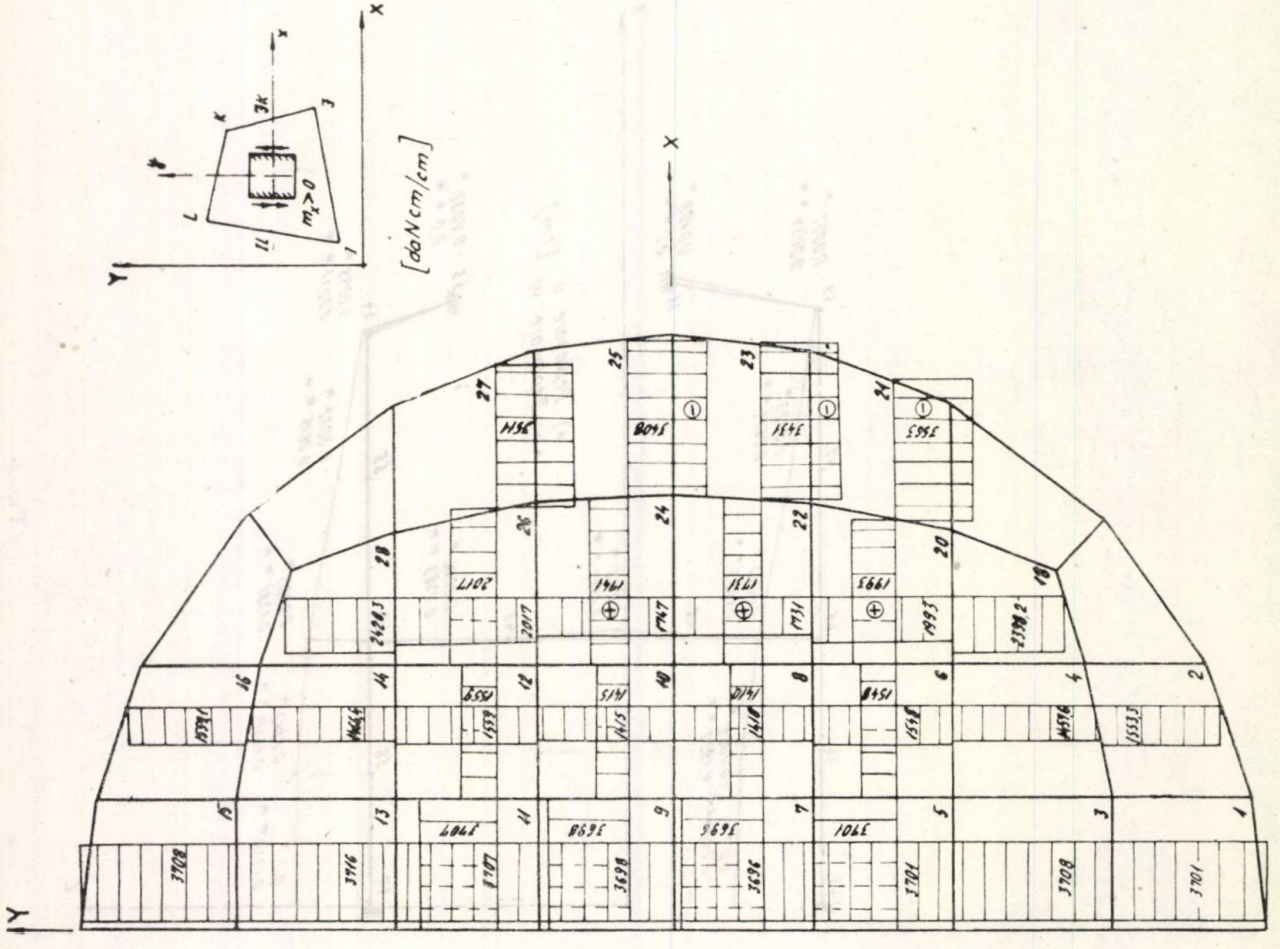


Fig. 7

De asemenea, în figurile 4 și 5 s-au notat prin cifre 1, 2, 43, 44 ș.a.m.d. nodurile la care ne referim, iar în figurile 6, 7 și 8 cifrele reprezintă numerotarea elementelor finite din ansamblul structurii de rezistență.

Din analiza deformațiilor și solicitărilor obținute se poate constata că :

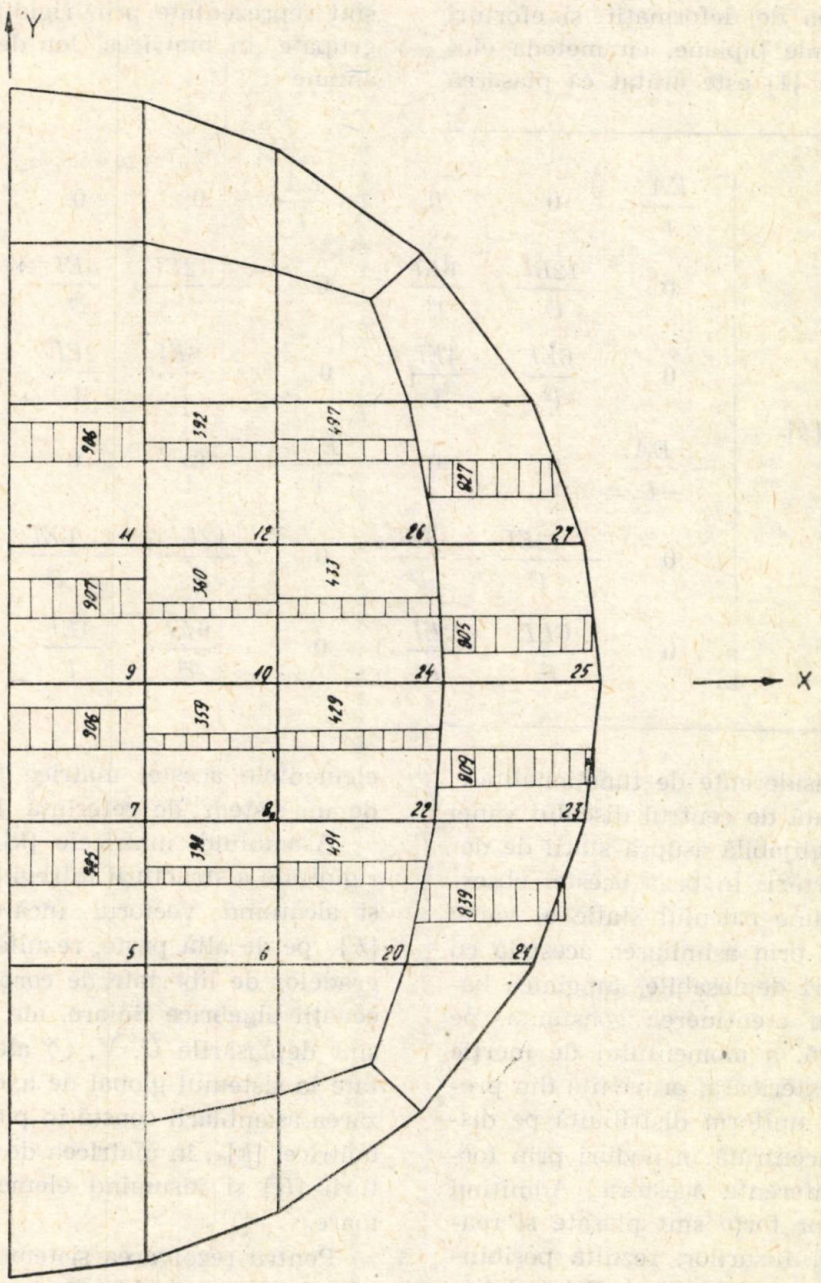


Fig. 8

— plasarea excentrică a axului fusului față de centrul discului vanei are o influență neglijabilă asupra stării de deformații și de eforturi ;

— valorile n_x și m_x au rezultat circa de 3 ori mai mari decît valorile n_y și m_y corespunzătoare, ceea ce arată că structura se descarcă cu precădere prin tensiuni normale σ_x. Această observație poate constitui o justificare o modelului de calcul foarte simplificat, de grindă simplu rezemată, utilizat în mod curent în proiectare [2]. Totuși, trebuie observat că un asemenea mod simplificat de calcul nu poate reflecta nici calitativ, nici cantitativ, starea de deformație și de eforturi ale vanei-fluture, conducînd la rezultate descoperitoare.

Aplicarea metodei elementelor finite în calculul vanelor-fluture facilitează cunoașterea mai bună a stării de eforturi și deformații în corpul vanei și dă posibilitatea unei proiectări mai raționale a acestor structuri, obținînd avantaje economice fără reducerea siguranței în exploatare.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Wilson, E. L.* : SAP A, General Structural Analysis Program University of California, 1971.

[2] *Takács, R.* : Metodologia de calcul a vanelor-fluture biplane. Breviar de calcul, I.C.P.E.H. Reșița, 1973.

CZ : 621.646

Calculul vanei tip fluture (varianta Escherwyss) prin asimilarea acesteia cu un cadru

Șef lucrări ing. Tiberiu **MĂNESCU** — Institutul de subingineri Reșița

Analizînd starea de deformații și eforturi la clapeta unei vane biplane, cu metoda elementelor finite, în [1] este arătat că plasarea excentrică, din considerente de funcționalitate, a axului fusului față de centrul discului vanei are o influență neglijabilă asupra stării de deformații și de eforturi. În baza acestei observații autorul propune calculul static al vanei tip fluture (fig. 1) prin asimilarea acesteia cu un cadru cu noduri deplasabile, lungimea barelor rezultînd din menținerea constantă, pe lungimea respectivă, a momentului de inerție (fig. 2). Acțiunea exterioară, provenită din presiunea hidrostatică uniform distribuită pe discul vanei, este concentrată în noduri prin forțele concentrate aferente acestora. Admițînd că în planul acestor forțe sînt plasate și reazemele din dreptul fusurilor, rezultă posibilitatea efectuării unui calcul plan. Privind barele cadrului astfel definit ca și elemente finite de bară încastrate în noduri, rezolvarea problemei poate fi condusă în spiritul metodei deplasărilor, preferată față de metoda eforturilor pentru avantajele pe care le prezintă în privința automatizării rezolvării problemei [2]. Caracteristicile globale ale elementelor finite sînt reprezentate prin rigiditățile acestora, regrupate în matricea lor de rigiditate $[k]_e$ și anume :

$$[k]_e = \begin{bmatrix} \frac{EA}{l} & 0 & 0 & -\frac{EA}{l} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{l^3} & \frac{6EI}{l^2} & 0 & -\frac{12EI}{l^3} & \frac{6EI}{l^2} \\ 0 & \frac{6EI}{l^2} & \frac{4EI}{l} & 0 & -\frac{6EI}{l^2} & \frac{2EI}{l} \\ -\frac{EA}{l} & 0 & 0 & \frac{EA}{l} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{12EI}{l^3} & -\frac{6EI}{l^2} & 0 & \frac{12EI}{l^3} & -\frac{6EI}{l^2} \\ 0 & \frac{6EI}{l^2} & \frac{2EI}{l} & 0 & -\frac{6EI}{l^2} & \frac{4EI}{l} \end{bmatrix},$$

elementele acestei matrice fiind definite față de un sistem de referință local x, y (fig. 3).

Asamblînd matricele $[k]_e$ în matricea de rigiditate a structurii întregi $[K]$, pe de o parte, și alcătuind vectorul încărcărilor exterioare $\{F\}$, pe de altă parte, rezultă, după eliminarea gradelor de libertate de corp rigid sistemul de ecuații algebrice liniare, ale cărei necunoscute sînt deplasările U, V, $\varnothing$ ale nodurilor raportate la sistemul global de axe XOY. Automatizarea asamblării constă în plasarea elementelor matricei $[k]_e$, în matricea de rigiditate a structurii $[K]$ și însumînd elementele corespunzătoare.

Pentru rezolvarea sistemului de ecuații generat, se poate apela fie la subprogramele înserate în biblioteca matematică a sistemului FELIX C-256 (RESOL, REBAN, DRESOL, etc.), dacă dimensiunea sistemului de ecuații permite acest lucru, fie la alte segmente de program redactate în baza algoritmilor de rezolvare Gauss-Jordan, Cholesky, metoda pivoților, rezolvarea în blocuri, etc.

Cunoscînd vectorul deplasărilor capetelor de bară față de sistemul local, rezultă prin preînmulțire cu matricea de rotație $[R]_e$:

$$\{\delta\}_e = \begin{Bmatrix} u_j \\ v_j \\ \varphi_j \\ u_k \\ v_k \\ \varphi_k \end{Bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} \cos\alpha & \sin\alpha & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\sin\alpha & \cos\alpha & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \cos\alpha & \sin\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\sin\alpha & \cos\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} =$$

$$= [R]_e \{\Delta\}_e$$

iar solicitările la capetele de bară :

$$\{s\} = \begin{Bmatrix} N_j \\ T_j \\ M_j \\ N_k \\ T_k \\ M_k \end{Bmatrix} = [k]_e \{\delta\}_e$$

În calculul de rezistență al corpului vanei-fluture semnificative sînt forța axială N și momentul de încovoiere M cu care se calculează tensiunea normală $\sigma = N/A \pm M/W$ în fibrele extreme. Valorile medii ale tensiunilor normale, calculate în fibra amonte corespunzătoare discului vanei, sînt reprezentate în figura 2, valorile înscrise în paranteză fiind obținute cu metoda elementelor finite [1]. Pe de altă parte, prin cunoașterea deplasărilor nodurilor cadrului, reprezentate în figura 4, se oferă posibilitatea de a urmări efectul deformațiilor asupra etanșeității garniturilor respectiv a închizătorului. Controlul rigidității vanei, mai rar făcut în cadrul calculelor simplificate conduse pe schema grinzii simplu rezemate [3], completează calculul de rezistență și dă posibilitatea de a cunoaște mai bine comportarea vanei sub acțiunea presiunilor hidrostatice.

Programul de calcul automat întocmit de autor este dimensionat pentru a putea rezolva cadre cu cel mult 15 bare și 15 noduri (din care cel mult 5 noduri pot fi rezemate), valori suficiente în discretizarea unei vane-fluture. Poziția barelor cadrului poate fi oarecare, ceea ce permite și analiza vanelor avînd diafragme înclinate. **Exploatarea programului** necesită un volum redus de date și anume :

— informații privind numărul de bare, de noduri, de noduri rezemate și noduri încărcate ale cadrului ;

— coordonatele nodurilor într-un sistem de referință drept ;

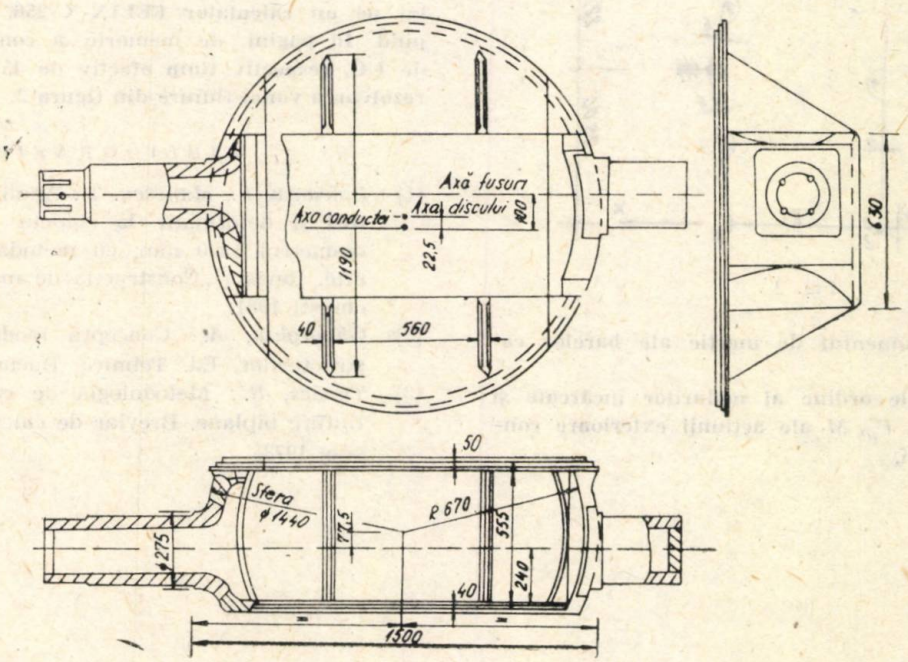


Fig. 1

— topologia structurii (numărul de ordine al nodurilor legate de fiecare bară a cadrului) ;

— numărul de ordine al nodurilor rezemate și felul rezemării : încastrat fix, încastrat mobil după X sau Y, articulat fix, simplu rezemat ;

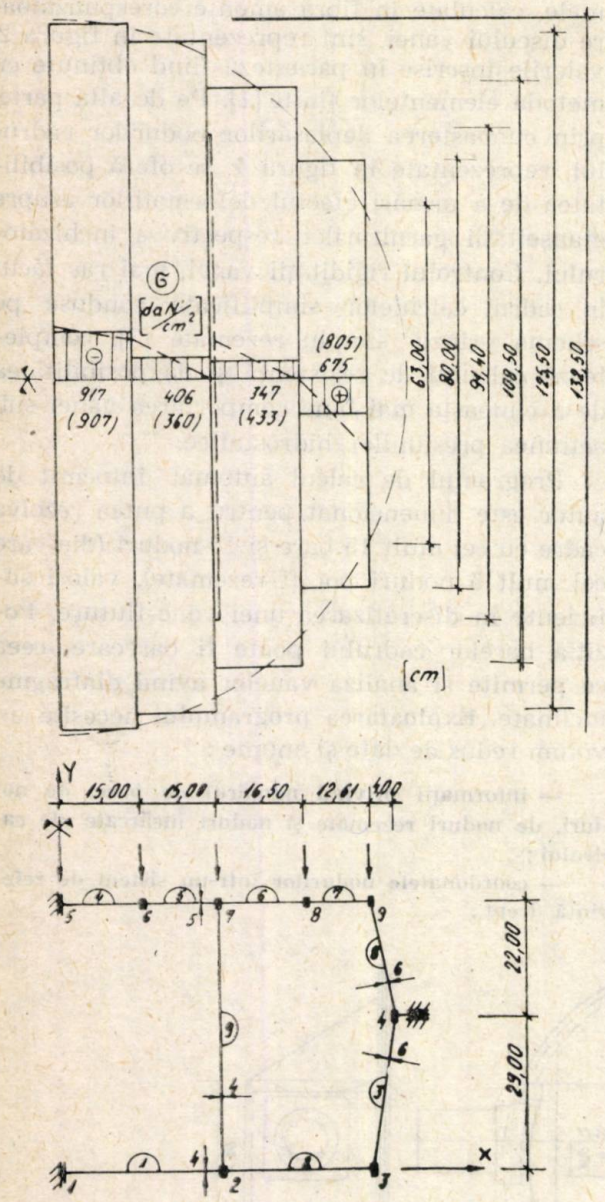


Fig. 2

— aria și momentul de inerție ale barelor cadrului ;

— numărul de ordine al nodurilor încărcate și componentele F_x, F_y, M ale acțiunii exterioare concentrate în noduri.

În baza acestor date, programul generează sistemul de ecuații algebrice liniare în necunoscutele U, V, ϕ, rezolvă sistemul și calculează solicitările la capetele barelor.î La imprimantă se retipăresc mai

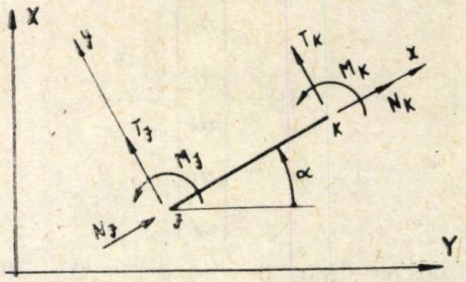


Fig. 3

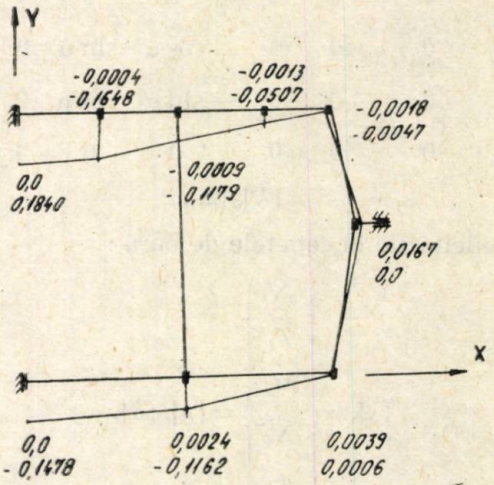


Fig. 4

întîi datele inițiale și apoi rezultatele calculelor. Rulat pe un calculator FELIX C-256, programul ocupînd 16 pagini de memorie a consumat 9 secunde UC, respectiv timp efectiv de 45 secunde pentru rezolvarea vanei-fluture din figura 2.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Boleanțu, L., Mănescu. T :* Analiza stării de eforturi și deformații la clapeta vanei-fluture de diametrul 1500 mm, cu metoda elementelor finite. Revista „Construcția de mașini, 3/1981, București 1981.

[2] *Gheorghiu, A.:* Concepții moderne în calculul structurilor, Ed. Tehnică, București, 1975.

[3] *Takács, R.:* Metodologia de calcul a vanelor-fluture biplane. Breviar de calcul, I.C.P.H.E. Reșița, 1973.

CZ : 621.646

Aspecte referitoare la calculul tensiunilor și deformațiilor clapetei vanei biplane, în regim static de acționare

Prof. dr. ing. L. **BOLEANȚU** — Institutul politehnic „Traian Vuia" Timișoara
Șef lucr. ing. Tiberiu **MĂNESCU** — Institutul de subingineri Reșița

1. Forma geometrică complicată și modul de rezemare specific vanelor tip fluture determină chiar, și în cazul unei presiuni uniform distribuite pe discul vanei, o stare de eforturi și deformații spațiale complexe. Calculul tensiunilor și deformațiilor prin metodele analitice ale teoriei elasticității ridică dificultăți mari, astfel încît soluțiile cele mai eficiente se pot obține prin utilizarea metodelor numerice de rezolvare cunoscute, dintre care, în cazul vanelor-fluture, metoda elementelor finite prezintă multiple avantaje. În [1] s-a efectuat analiza stării de eforturi și deformații la clapeta unei vane-fluture utilizînd metoda elementelor finite (program SAP-4) ; cunoscînd deplasările în nodurile rețelei și tensiunile în fiecare element finit, s-a obținut o imagine completă asupra comportării structurii de rezistență a vanei, sub acțiunea presiunii hidrostatice și s-a înlesnit, pentru cele ce urmează, analiza critică a altor procedee simplificate de calcul.

Obținerea tensiunilor și deformațiilor într-o structură cu metoda elementelor finite presupune, firește, parcurgerea mai multor etape, multe dintre ele reprezentînd — de cele mai multe ori — un volum important de calcule auxiliare, necesare — pe de o parte — pentru pregătirea datelor inițiale, pe de altă parte, pentru prelucrarea sau interpretarea rezultatelor obținute. Astfel, operația de subîmpărțire a structurii în elemente finite (discretizarea structurii) comportă alegerea tipului, sau a tipurilor de elemente finite cele mai indicate și stabilirea repartizării lor pe domeniul discretizat, obținîndu-se numărul, forma și dimensiunile acestora. Așa cum se știe, rezultatele care se obțin cu metoda elementelor finite depind, în bună parte, de soluția de discretizare aleasă. De aici rezultă că o experiență în domeniul mecanicii construcțiilor privitoare la răspunsul structurilor la acțiunile exterioare este întotdeauna binevenită. În cele din urmă, operația de discretizare se încheie prin numerotarea adecvată a nodurilor meșei și a elementelor finite.

Alcătuirea matricei de rigiditate a elementelor finite, asamblarea lor în vederea obținerii rigidității structurii întregi și rezolvarea sistemului de ecuații algebrice liniare, sînt alte trei etape de calcul, care se rezolvă automat de către calculatorul electronic, în baza unui program de calcul redactat în mod corespunzător. În cele mai frecvente cazuri, cu soluțiile sistemului de ecuații se calculează, în cadrul aceluiași program, mărimi derivate din necunoscutele primare, cum sînt deformațiile specifice și tensiunile.

Volumul de informații furnizat de calculator este foarte mare și dependent de numărul elementelor finite, adică de desimea rețelei de elemente finite. Astfel, pentru problemele de plăci încovoiate și încărcate în planul lor, se înregistrează valorile solicitărilor unitare n_x, n_y, n_{xy}, m_x, m_y, m_{xy}, pentru fiecare element finit, iar pentru nodurile rețelei sînt listate valorile algebrice ale deplasărilor u, v, w, θ_x, θ_y θ_z. Trebuie subliniat însă faptul că valorile solicitărilor unitare, deci ale tensiunilor, prezintă discontinuități de la element la element, aspect ce poate fi ameliorat prin utilizarea unei rețele mai fine de elemente finite. Considerarea unui număr foarte mare de elemente implică însă dezavantajul unui volum mărit de date inițiale și a unui timp mai mare de calcul la calculator. Din acest motiv, este convenabilă alegerea unui număr mai redus, dar totuși suficient, de elemente finite și „ajustarea" rezultatelor obținute, prin prelucrarea lor ulterioară.

2. Date fiind operațiile de pregătire a datelor inițiale și de prelucrare a rezultatelor obținute, așa cum s-a arătat foarte succint mai sus, dar și datorită unei asimilări mai restrînse a metodei de către majoritatea proiectanților, metoda elementelor finite nu și-a cîștigat încă o utilizare curentă în proiectare. Astfel, în cadrul I.C.P.E.H. Reșița [2], calculul de rezistență al discului vanei se conduce foarte simplificat schematizînd vana la o grindă simplu rezemată, încărcată cu forțe concentrate aplicate în centrele de greutate ale fîșiilor unde se consideră concentrate rezultatele presiunilor (fig. 1). Conform metodologiei indicate în [2], verificarea se rezumă la calculul tensiunii normale maxime în secțiunea centrală și a coeficienților de siguranță raportați la limita de curgere respectiv de rupere a oțelului utilizat, adică :

(1—3)

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W_{min}}; \quad c_c = \frac{\sigma_c}{\sigma_{max}}; \quad c_\gamma = \frac{\sigma_\gamma}{\sigma_{max}}$$

Dacă se analizează starea de eforturi obținută pe această cale, făcînd totodată o comparație, privind distribuția și valorile tensiunilor, cu rezultatele obținute prin aplicarea metodei ele-

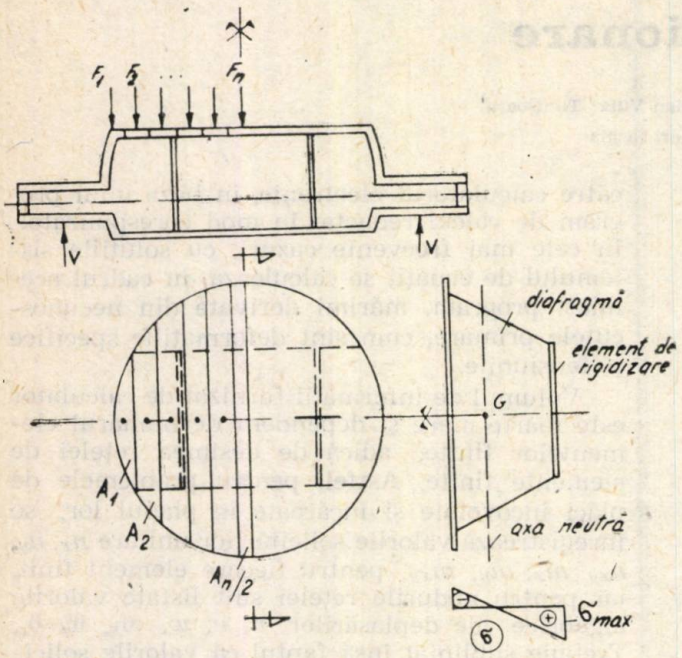


Fig. 1

mentelor finite, admise ca fiind cele mai apropiate de valorile exacte, se pot constata următoarele :

— valoarea tensiunii normale, calculată în secțiunea centrală și în fibra extremă comprimată a secțiunii cu relația Navier, se îndepărtează cu pînă la —84% de valoarea calculată cu metoda elementelor finite, ceea ce reprezintă o diferență inadmisibilă ;

— valoarea maximă a tensiunii normale, calculată în baza relației Navier în fibra cea mai îndepărtată de axa neutră a secțiunii, corespunde zonei întinse ; rezultă o valoare mai mică cu 14% față de valoarea obținută cu metoda elementelor finite. Totodată, trebuie remarcat și faptul că, în baza calculului efectuat cu metoda elementelor finite [1], se constată că tensiunile normale maxime au loc în discul circular al vanei, în fibrele din amonte (tensiuni de compresiune) și nu în elementul de rigidizare aflat în aval ce leagă diafragmele vanei (tensiuni de întindere) ;

— distribuția tensiunilor normale între reazeme, de exemplu în fibrele din amonte ale discului vanei, este dependentă de legea de variație a momentului încovoietor al grinzii simplu rezemate și a momentului de inerție, rămînînd în tot intervalul de același semn ; în schimb calculul cu metoda elementelor finite pune în evidență o schimbare de semn a tensiunii normale, astfel încît din compresiuni în zona aflată între diafragme, tensiunile devin de întindere între diafragmă și butucul adiacent acesteia ;

— observațiile de mai sus arată că un calcul de grindă conduce la valori descoperitoare ale tensiunilor și mult îndepărtate de valorile reale ale acestora astfel încît și coeficienții de siguranță obținuți prin intermediul lor sînt discutabili ;

— calculul condus conform [2] se reduce la determinarea tensiunii normale, fără a mai efectua un calcul al deformațiilor, ori cunoașterea rigidității elementelor de rezistență este obligatorie și poate condiționa, în multe situații, dimensionarea. Calculînd săgeata maximă a grinzii cu metoda grinzilor conjugate, ținînd, bineînțeles, seamă de variația momentului de inerție, rezultă o valoare de circa 10 ori mai mică decît deplasarea obținută cu metoda elementelor finite. Această valoare redusă a deformației (ca și a tensiunilor normale) se explică prin supraestimarea rigidității structurii, ca urmare a ipotezei secțiunilor plane a lui Bernoulli ce stă la baza relațiilor de calcul din teoria elementară a barelor supuse la încovoiere.

3. Un procedeu de calcul analitic care elimină unele din dezavantajele semnalate mai sus, rămînînd însă în cadrul ipotezelor barelor încovoiate, este cel dat de A. A. Bolotnikov [3].

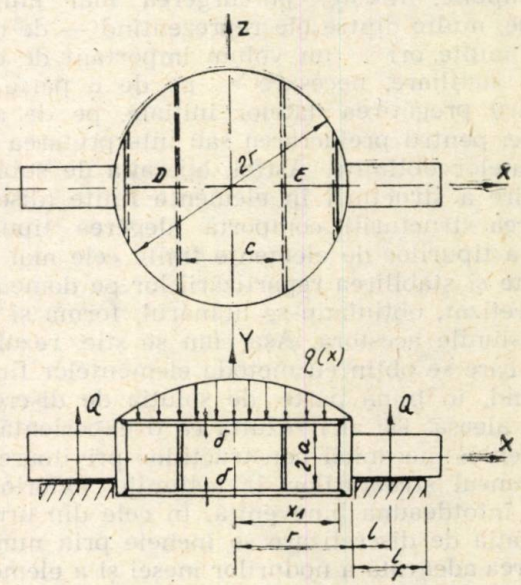


Fig. 2

Vana-fluture considerată este alcătuită din două discuri circulare identice distanțate prin două diafragme (fig. 2). Simetria geometrică și mecanică față de axa Z permite ca schema

de calcul să fie o consolă cu secțiunea transversală variabilă. Plecînd de la ecuația diferențială a liniei deformate :

$$EI_{(x)} \cdot \frac{d^2y}{dx^2} = M_{(x)} \tag{4}$$

și admițînd, pentru variația momentului de inerție expresia,

$$I_{(\xi)} = I_0 \sqrt{1 - \xi^2}, \tag{5}$$

unde s-a notat cu :

$I_0 = 4\delta a^2$ — momentul de inerție al secțiunii la $x = 0$;

δ — grosimile discurilor vanei considerate egale ;

$2a$ — distanța dintre discurile vanei ;

$\xi = \frac{x}{\gamma}$ — abscisa adimensională.

se obține ecuația liniei deformate sub forma :

$$\frac{EI_0}{pr^5} y(\xi) = \frac{\pi}{2}\left(\frac{l}{\gamma} + 1\right)\left(\sqrt{1 - \xi^2} + \right. \tag{6}$$

$$+ \left. \xi \arcsin \xi - 1\right) - \frac{13}{12}\xi^2 - \frac{1}{36}\xi^4 +$$

$$+ \frac{\xi}{2}\sqrt{1 - \xi^2} \arcsin \xi + \frac{1}{4}(\arcsin \xi)^2$$

unde p este presiunea hidrostatică uniform distribuită pe discul vanei. Întrucît expresia (6) este valabilă în intervalul $(0, \xi_1)$, pe porțiunea $(\xi_1, 1)$ rigiditatea se consideră infinită, iar porțiunea $(1, 1 + l/\gamma)$ se asimilează cu o consolă de rigiditate EI_f, I_f fiind momentul de inerție al fusului. Săgeata maximă se obține deci cu relația :

$$y_c = y(\xi_1) + \left(1 + \frac{l}{\gamma} - \xi_1\right)\left(\frac{dy}{d\xi}\right)_{\xi = \xi_1} + \frac{Ql^3}{3EI_f} \tag{7}$$

Conducînd calculul numeric în baza relațiilor de mai sus cu dimensiunile vanei-fluture analizate în [1], presupunînd însă tacit existența a două discuri circulare paralele, săgeata maximă a rezultat cu mai puțin de 10 ori mai mică decît deplasarea obținută cu metoda elementelor finite, dar comparabilă cu rezultatul obținut la punctul 2. Diferențele mici între calculul analitic conform [3] și calculul de la punctul 2 se datorește substituirii elementului de rigidizare din aval al vanei, cu un disc circular, pentru a așeza calculele în condițiile ipotezelor considerate în [3]. Se constată, așadar, așa cum s-a arătat deja, că teoria de încovoiere a barelor supraestimează rigiditatea structurii vanei conducînd la rezultate nesatisfăcătoare.

Calculul tensiunilor normale se face pe o fișie unitară detașată între cele două diafragme, suprapunînd încovoierea locală a fișiei superioare direct încărcate peste încovoierea ansamblului. Astfel, ca urmare a rotației θ_D a diafragmelor (fig. 3), pe de o parte rezultă tensiuni normale variabile liniar pe grosimea δ, cu valoarea maximă :

$$\sigma' = E\theta_D \frac{\delta}{c}, \tag{8}$$

iar pe de altă parte, considerînd menținerea planeității diafragmelor și după deformație, din scurtarea fibrelor de lungime c aflate între cele două diafragme, tensiunea uniform distribuită pe grosimea δ :

$$\sigma'' = \frac{\Delta c}{c} E \tag{9}$$

La tensiunile mai sus definite se adună algebric tensiunile :

$$\sigma''' = \frac{6M}{\delta^2}, \tag{10}$$

provenite din încovoierea fișiei de lățime unitară corespunzătoare discului direct încărcat (fig. 3)

Calculul numeric efectuat pe aceeași vană-fluture, ca în [1], conduce în secțiunea centrală la tensiuni normale, cu 50% mai mici ca

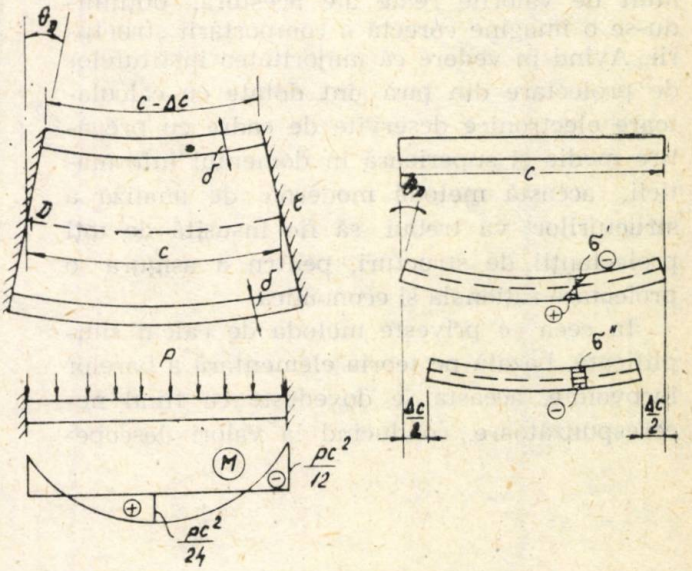


Fig. 3

cele rezultate cu metoda elementelor finite. Totuși procedeul pune în evidență schimbarea de semn a tensiunii normale în dreptul diafragmei, valoarea obținută fiind însă cu 22% inferioară celei determinate cu metoda elementelor finite.

4. În [4] se descrie modalitatea de a efectua un calcul aproximativ al tensiunilor și deformațiilor la vanele-fluture asimilîndu-le cu cadre plane cu noduri deplasabile. Calculul conceput în spiritul metodei deplasărilor este condus automat, în baza unui program de calcul redactat în limbaj FORTRAN-IV. Rezultatele obținute pe această cale sînt comparabile cu cele obținute cu metoda elementelor finite (o diferență de +1% la tensiunea maximă de compresiune, respectiv de —8% la săgeata punctului central al discului încărcat) oferind o imagine satisfăcătoare a stării de eforturi și deformații în corpul vanei. Prin schema de calcul propusă, sînt eliminate dezavantajele care s-au semnalat la punctele 2 și 3 ale lucrării privitoare la calculul de grindă, fiind totodată facilitat calculul vanelor avînd mai multe diafragme dispuse normal sau înclinat față de planul discului. Pentru rularea programului descris în [4], datele inițiale necesare sînt substanțial reduse față de cele necesare unui program cu elemente finite, astfel încît și timpul necesar pregătirii acestora este foarte redus.

5. Analiza comparativă a procedeelor de calcul expuse permite formularea unor observații legate de corectitudinea, respectiv acuratețea, acestor procedee, cu implicații în siguranța structurilor vanelor-fluture. Astfel, așa cum s-a arătat mai sus, aplicarea metodei elementelor finite conduce la valori ale tensiunilor și deformațiilor, care se apropie cel mai mult de valorile reale ale acestora, obținîndu-se o imagine corectă a comportării structurii. Avînd în vedere că majoritatea institutelor de proiectare din țară sînt dotate cu calculatoare electronice deservite de cadre cu pregătire medie și superioară în domeniul informaticii, această metodă modernă de analiză a structurilor va trebui să fie însușită de toți proiectanții de structuri, pentru a asigura o proiectare rațională și economică.

În ceea ce privește metoda de calcul simplificată, bazată pe teoria elementară a barelor încovoiate, aceasta se dovedește ca fiind necorespunzătoare, conducînd la valori descoperitoare ale tensiunilor și deformațiilor, la o imagine eronată a stării de eforturi și deformații. Aici își poate găsi explicația și faptul că coeficienții de siguranță (2—3) ajung uneori la valori ce depășesc 8, în regim normal de funcționare, respectiv 5, la probele hidraulice, de altfel deosebit de severe, ce premerg darea în folosință a vanei.

Nici calculul analitic descris la punctul 3 nu corespunde necesităților proiectării, fiind greoi și conceput pentru un caz particular de alcătuire a vanei-fluture. Procedeul fiind bazat pe aceleași ipoteze simplificatoare ale teoriei barelor încovoiate conduce la rezultate, de asemenea, nesatisfăcătoare.

Modalitatea de a aborda calculul vanei-fluture prin asimilarea acesteia cu un cadru cu noduri deplasabile se situează, din punctul de vedere al acurateței, între metoda elementelor finite și calculele simplificate de bară, prezentînd, în cazul specific al vanelor-fluture, certe avantaje ; pe de o parte, este redus volumul de muncă necesar pregătirii datelor inițiale, față de volumul de date necesare procedeului cu elemente finite, iar, pe de altă parte, se obține o imagine satisfăcătoare a stării de eforturi și deformații, ceea ce poate justifica o reducere substanțială a coeficienților de siguranță prin reducerea dimensiunilor, realizînd astfel economii de oțel și îmbunătățind totodată parametrii hidraulici ai vanei.

[1] *Boleanțu, L., Mănescu, T.:* Analiza stării de eforturi și deformații la clapeta vanei-fluture de diametrul 1500 mm, cu metoda elementelor finite. Revista Construcția de mașini, 3/1981, București, 1981.

[2] *Takács, R.:* Metodologia de calcul a vanelor-fluture biplane. Breviar de calcul, I.C.P.E.H. Reșița, 1973.

[3] *Bolotnikov, A. A.:* Oțenka procinosti i jestkosti rotora Zatvora tipa „biplan". Gidravliceskie mașinî, 8/1974, Harkov.

[4] *Mănescu, T.:* Calculul vanei tip fluture (varianta Escherwyss) prin asimilarea acesteia cu un cadru. Revista Construcția de mașini, 3/1981, București, 1981.

CZ : 621.18

Turbocompresoare și turbosuflante

Ing. Ștefan **DONOSSE**, laureat al premiului de stat — I.C.S.I.T.E.E.M.R. (Institutul de cercetare științifică și inginerie tehnologică pentru echipamente energetice și mașini de ridicat) — București

Industria constructoare de mașini din țara noastră a înregistrat două noi succese. Este vorba de două tipuri de turbosuflante, destinate industriei siderurgice pentru alimentarea cu aer a furnalelor.

Utilizarea turbocompresoarelor și a turbosuflantelor cunoaște o extindere continuă, întrucît aceste mașini prezintă, față de mașinile volumice, avantaje deosebite. Nu au piese în mișcare alternativă și, cu excepția lagărelor, nu au alte piese cu suprafețe în contact, ceea ce permite o ridicare importantă a turației. În comparație cu alte tipuri de mașini, turbocompresoarele au mase și dimensiuni mult mai mici și deci necesită suprafețe, respectiv spații și fundații mai mici. Rezultă de aici investiții mai mici pe unitatea de putere. Chiar și cheltuielile de exploatare și întreținere sînt mai mici, consumul de ulei fiind mai mic întrucît gazul comprimat nu străbate suprafețe unse. Turbocompresoarele au o durată de funcționare mare și o întreținere ușoară, constînd practic într-o revizie anuală. Un alt avantaj al turbocompresoarelor îl constituie faptul că fluidul este livrat în mod continuu fără șocuri sau pulsații. Turbocompresoarele și turbosuflantele sînt astăzi utilizate cu succes în diferite ramuri ale industriei. În anumite cazuri, unde sînt necesare debite de gaz foarte mari, practic, nu este de conceput utilizarea unor altfel de mașini.

Turbosuflantele realizate au fost proiectate de către Institutul de cercetare și inginerie tehnologică pentru echipamente energetice și mașini de ridicat (I.C.S.I.T.E.E.M.R.) din București, iar execuția a fost încredințată întreprinderii de mașini grele din București. Realizarea acestor mașini a pus, atît în fața proiectanților, cît și a întreprinderii executante, probleme deosebit de complicate. Organele componente ale agregatelor sînt foarte solicitate din punct de vedere mecanic, ceea ce a impus elaborarea unor oțeluri speciale. De asemenea, prelucrările de înaltă precizie au reclamat utilizarea celor mai moderne mașini-unelte de care dispunea uzina, mașini cu comandă numerică etc. O atenție deosebită a fost acordată montajului final și probelor, care s-au efectuat pe standul uzinal la turația maximă admisibilă. Atît în timpul execuției prototipului, cît și în cursul probelor, proiectanții au fost mereu prezenți în uzină, contribuind astfel la rezolvarea operativă a complicatelor probleme care s-au ivit.

Principalele caracteristici ale celor două mașini sînt :

	SR-200-4,5	SR-420-5,3
— debitul nominal, [m^3/h] :	200 000	420 000
— presiunea la refulare, [kgf/cm^2] :	4,5	5,3
— turația, [rot/min] :	2600 ... 3400	2600 ... 3400
— puterea nominală, [kW] :	12 000	30 000

Din punct de vedere constructiv, ambele mașini au caracteristici similare, fiind concepute într-un singur corp cu cîte două secții de comprimare, între ele efectuîndu-se o răcire intermediară a gazului. Prima secție a turbosuflantei SR-420-5,3 este dublu aspirantă.

Racordurile de aspirație și refulare sînt orientate în jos, sub nivelul planșeului de deservire. De asemenea, toate aparatele auxiliare ale mașinilor sînt situate sub planșeu, ceea ce contribuie la o deservire comodă a agregatului.

Statorul mașinilor este constituit dintr-o carcasă realizată în construcție sudată, secționată în planul orizontal, ce trece prin axa mașinii și rezemată lateral pe patru labe la SR-200-4,5, respectiv șase labe la SR-420-5,3.

În interiorul carcasei se montează difuzoare și diafragme, de asemenea în construcție sudată, care dirijează circulația aerului în partea statorică a mașinii. Difuzoarele și diafragmele se fixează în carcasă prin intermediul unor pene ajustabile la montaj, asigurîndu-se cen-

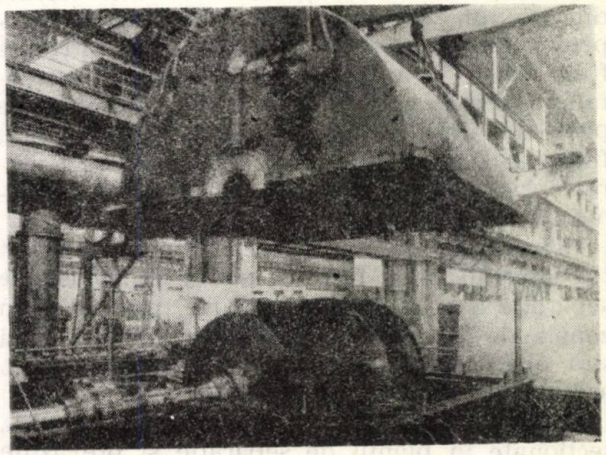


Fig. 1 Turbosuflantă SR-200-4,5 în cursul montajului.

trarea corectă a acestora chiar în cazul unor abateri de uzinare a pieselor componente. Penele sînt în așa fel concepute, ca să permită dilatarea liberă a diafragmelor și difuzoarelor, fără a afecta centrarea față de carcasă.

În flanșa de legătură dintre jumătatea inferioară și superioară a carcasei sînt prevăzute știfturi de centrare și coloane de ghidare, care protejează rotorul și etanșările în timpul mon-

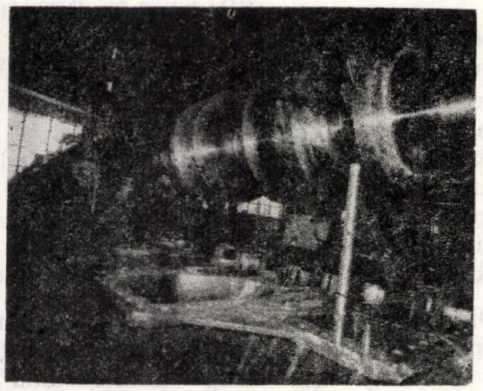


Fig. 2 Montarea rotorului turbosuflantei SR-420-5,3.

tajului carcasei superioare. Utilizarea construcției sudate este deosebit de avantajoasă, în cazul de față avîndu-se în vedere, pe de o parte numărul restrîns de exemplare care se execută, iar, pe de altă parte, reducerea substanțială — aproximativ 35% — a masei agregatului.

Ansamblul rotor se compune dintr-un arbore executat din oțel carbon de calitate forjat, pe care se montează treptele rotorice, bucșele de distanță, pistonul de echilibrare și organele de fixare ale acestora.

Treptele rotorice, în număr de patru la SR-200-4,5 și șase la SR-420-5,3 (primele patru lucrînd în dublu flux), sînt alcătuite fiecare din cîte un disc principal și un disc de acoperire, ambele forjate din oțel aliat, între ele fiind fixate — prin nituire — paletele executate, de asemenea din oțel aliat și obținute prin matrițare la cald. Treptele rotorice sînt fixate pe arbore prin fretare la cald și asigurate prin pene tangențiale care transmit și momentul de torsiune.

Turbosuflantele sînt prevăzute cu etanșări tip labirint, între rotor și stator în zonele de separație a treptelor de presiune, precum și în zonele de ieșire a arborelui din carcasă. Mai sînt prevăzute etanșări în locurile de ieșire a arborelui din cutiile lagărelor.

Etanșările sînt alcătuite din corpuri de oțel, secționate în planul de separație și prevăzute cu șanțuri, în care se fixează, cu sîrmă ștemuită, lamelele de alamă ale labirinților. Labirinții care etanșează zona discurilor de acoperire se fixează în carcasă cu șuruburi dispuse radial într-un locaș frezat în corpul labirintului. Ceilalți labirinți au jumătatea din carcasa superioară fixată în planul de separație cu șuruburi de o formă specială.

Lagărele turbosuflantelor sînt de tipul cu alunecare, prevăzute cu cuzineți căptușiți cu compoziție antifricțiune pe bază de staniu. Cuzineții se montează în cutiile lagărelor, de asemenea, în construcție sudată și fixate la rîndul lor pe plăcile de bază.

Antrenarea turbosuflantelor se face prin turbine cu abur, prin intermediul unor cuplaje speciale cu dinți, care asigură buna funcționare a agregatelor chiar și în cazul unor mici descentrări în timpul exploatării, datorită unor diferențe de dilatație între turbină și suflantă. Buna funcționare a cuplajelor este asigurată printr-o ungere continuă cu ulei, din sistemul de ungere a agregatului (comun pentru turbină și turbosuflantă).

Agregatul este prevăzut cu un număr mare de aparate de măsură și control, care permit controlul funcționării atît local cît și din camera de comandă. Au mai fost prevăzute echipamente auxiliare (clapetă antipompaj, clapetă de reținere, etc.), care, de asemenea, contribuie la buna funcționare a agregatelor.

Agregatele sînt prevăzute cu un sistem de reglaj electrohidraulic, care, în funcție de necesități, poate asigura funcționarea atît în regim de turație constantă, cît și în regim de debit constant. În ambele cazuri regimul de funcționare este reglabil de la pupitrul de comandă. Funcționarea în regim de debite foarte reduse este asigurată printr-o vană antipompaj, comandată cu ajutorul unei secții a regulatorului electrohidraulic.

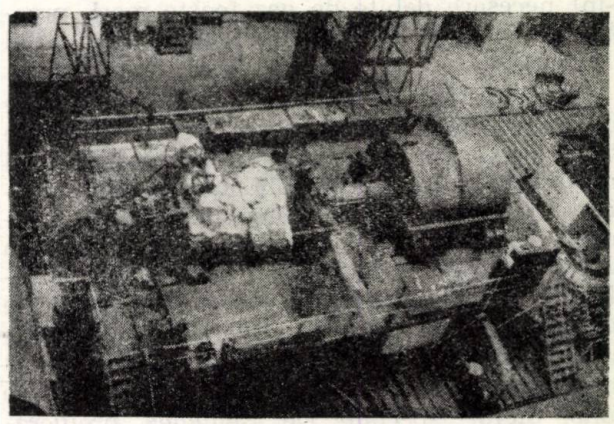


Fig. 3 Turbosuflanta SR-200-4,5 și turbina de antrenare pe standul de încercări.

Atît turbosuflantele cît și turbinele de antrenare au fost asamblate complet și încercate din punct de vedere mecanic pe standul uzinal, la turația maximă admisibilă.

Turbosuflanta SR-200-4,5 a fost pusă în funcțiune la Combinatul „Victoria"-Călan, pentru alimentarea cu aer a unui furnal de 1000 m^3, dat recent în exploatare, iar turbosuflanta SR-420-5,3 este în curs de montaj la Combinatul Siderurgic Galați.

CZ : 621.18

Dimensionarea suprafețelor de schimb de căldură ale unui cazan, montate în canale ecranate ale acestuia

Dr. ing. Constantin **NEAGA** — Institutul politehnic București

Introducere

În construcția generatoarelor de abur, din o serie de motive, se practică ecranarea canalelor convective de gaze de ardere.

În cazul arderii cu suprapresiune a combustibililor în focarul cazanului — soluția cunoaște o mare dezvoltare datorită folosirii ciclurilor mixte abur-gaze — ecranarea canalelor convective se impune cu necesitate. Mai mult, în acest caz, ecranarea se realizează cu pereți membrană, pentru a se evita scăpările de gaze de ardere în sala cazanelor.

Dacă se urmărește reducerea grosimii înzidirii cazanului (soluțiile moderne recurg la înzidirea ușoară), metodă de execuție a cazanelor cu evidente consecințe economice, ecranarea canalelor este o cale de satisfacere a acestui deziderat. În acest caz, ecranarea se poate realiza și cu pereți din țevi netede, dar mai eficienți (în vederea reducerii temperaturii peretelui interior al canalului) sînt pereții membrană. Lucrările de specialitate arată că folosirea pereților membrană, în comparație cu cei executați din țevi netede, conduce la o economie de metal.

De asemenea, ecranarea canalelor de gaze de ardere este o cale de realizare compactă a construcției și de intensificare a schimbului de căldură ; se mărește astfel suprafața utilă montată în unitatea de volum a cazanului.

Există cazuri de ecranare asimetrică a canalului, soluție impusă de însăși construcția cazanului. De exemplu, la cazanele în formă de π, pentru suprimarea pereților intermediari, aceștia se înlocuiesc cu un ecran al sistemului vaporizator sau al supraîncălzitorului de radiație, ecran ce primește căldură pe ambele părți, dar cu valori diferite ale fluxului caloric.

În toate împrejurările arătate mai sus, suprafețele de schimb de căldură se montează în canalele ecranate ale cazanului (fig. 1). Gazele de ardere și agentul termic cald au în figură sensul descendent ; în ipoteza ecranării canalului ele se răcesc mai mult față de cazul obișnuit de execuție (fără ecrane), deoarece transmit căldură atît agentului termic din ecrane, cît și din serpentine. Prin țevile de ecrane pot circula apă, abur sau amestec apă-abur ; deci, temperatura agentului termic din ecrane crește de jos în sus, sau rămîne constantă (în acest caz crește de jos în sus titlul aburului) ; prin serpentine pot circula, de asemenea, apă (suprafața de schimb este un economizor), abur (supraîncălzitor), sau emulsie apă-abur (suprafața de tranziție a unui cazan cu străbatere unică).

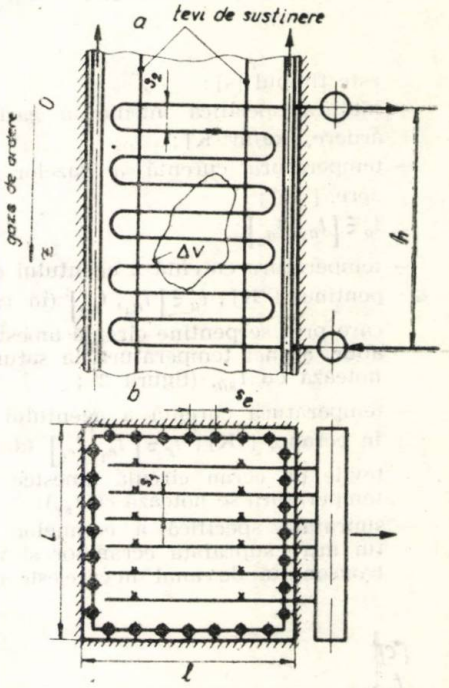


Fig. 1 Dispoziția suprafeței de schimb de căldură a unui cazan, montată într-un canal ecranat : a — secțiune verticală ; b — secțiune orizontală.

În această lucrare, plecînd de la fenomenul de schimb de căldură care are loc într-un asemenea sistem, se deduc formulele de calcul a mărimii suprafeței de schimb util a cazanului, suprafață montată într-un canal ecranat.

Deducerea sistemului de ecuații și rezolvarea lui

Pentru a deduce modelul matematic al schimbului de căldură, se consideră modelul fizic cu contracurent pur. Se consideră un element oarecare de volum, ΔV (fig. 1) [2, 3, 4]. Volumul gazelor de ardere cuprinse în acest element de volum, are expresia $(1 - n\pi d_t^2/4)\,\Delta V$, unde n este numărul de țevi montate pe uni-

tatea de suprafață transversală a canalului; $n = 1/s_1 s_2$, unde s_1 și s_2 sînt pașii transversali, respectiv în sensul scurgerii gazelor de ardere, m; d_e — diametrul exterior al țevilor din care se realizează serpentinele, m. Variația în timp și spațiu (se va folosi derivata substanțială) a conținutului de căldură a gazelor de ardere se datorește schimbului ce se stabilește între gaze și agentul termic din serpentine, pe de o parte, și schimbului între gaze și agentul termic din ecrane, pe de altă parte, adică :

$$\frac{d}{d\tau}[(1 - n\pi d_e^2/4)\Delta V c_g t_g] = \tag{1}$$

$$= -n\pi d_e \Delta V k_1 (t_g - t_a) - s\Delta V k_2 (t_g - t_e), \text{ [kW]},$$

unde :

τ este timpul [s];

c_g — căldura specifică medie a gazelor de ardere, [kJ/m³·K];

t_g — temperatura curentă a gazelor de ardere, [°K];
$t_g \in [t_{g_1}, t_{g_2}]$;

t_a — temperatura curentă a agentului din serpentine, [°K]; $t_a \in [t_{a_1}, t_{a_2}]$ (în cazul în care prin serpentine circulă amestec apă-abur, atunci temperatura la saturație se notează cu t_{sa}, (figura 2);

t_e — temperatura curentă a agentului termic în ecrane, [°K]; $t_e \in [t_{e_1}, t_{e_2}]$ (dacă prin țevile de ecran circulă amestec bifazic, temperatura se notează cu t_{se});

s — suprafața specifică a ecranelor (raportul între suprafața ecranelor și volumul tronsonului de canal în care este montată

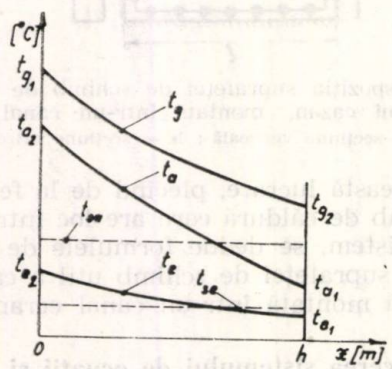


Fig. 2 Variația temperaturilor agenților termici cu abscisa, x.

suprafața respectivă), [m²/m³] și are expresia (pentru canal paralelipipedic) $s = 2h(L + l)/Llh = 2(1/l + 1/L)$;

k_1, k_2 — coeficienții globali de schimb de căldură de la gaze la agentul din serpentine, respectiv de la gaze la fluidul din ecrane, [kW/m²·K].

A doua ecuație a sistemului modelează creșterea conținutului de căldură a agentului termic din serpentine :

$$\frac{d}{d\tau}\left[n\pi\frac{d_i^2}{4}\Delta V c_a \gamma_a t_a\right] = \tag{2}$$

$$= n\pi d_e \Delta V k_1 (t_g - t_a) \quad \text{[kW]},$$

unde :

d_i este diametrul interior al țevilor serpentinelor, [m];

c_a, γ_a — căldura specifică, respectiv greutatea specifică medie a fluidului din serpentine, [kJ/kg·K], [kg/m³].

A treia ecuație a sistemului exprimă variația conținutului de căldură a fluidului din țevile de ecran :

$$\frac{d}{d\tau}\left[\frac{s\Delta V\pi d_{ie}^2}{4s_e} c_e \gamma_e t_e\right] = s\Delta V k_2 (t_g - t_e) \quad \text{[kW]}, \tag{3}$$

unde :

s_e este pasul ecranului, [m];

d_{ie} — diametrul interior al țevilor de ecran, [m];

c_e, γ_e — căldura specifică, respectiv greutatea specifică medie a agentului termic din ecrane, [kJ/kg·K], [kg/m³].

Deoarece dimensionarea suprafețelor de schimb se face pentru regimul stabilizat, derivatele parțiale în timp ale funcțiilor t_g, t_a, t_e sînt nule, rămînînd din derivatele substanțiale numai variațiile cu abscisa x. Cu aceste observații sistemul de ecuații devine :

$$\frac{dt_g}{dx} = a_1(t_g - t_a) + a_2(t_g - t_e); \tag{4}$$

$$\frac{dt_a}{dx} = a_3(t_g - t_a); \tag{5}$$

$$\frac{dt_e}{dx} = a_4(t_g - t_e), \tag{6}$$

unde, pentru simplificarea scrierii, s-au notat :

$$a_1 = -\frac{n\pi d_e}{(1 - n\pi d_e^2/4)}\frac{k_1}{W_g c_g} = -n\pi d_e L l \frac{k_1}{D_g c_g};$$

$$a_2 = -\frac{s}{(1 - n\pi d_e^2/4)}\frac{k_2}{W_g c_g} = -sLl\frac{k^2}{D_g c_g};$$

$$a_3 = -\frac{4 d_e k_1}{d_i^2 c_a \gamma_a W_a} = -n\pi d_e L l \frac{k_1}{D_a c_a};$$

$$a_4 = -\frac{4 s_e k_2}{\pi d_{ie}^2 c_e \gamma_e W_e} = -2(L + l)\frac{k_2}{D_e c_e},$$

unde :

W_g este viteza, în condiții normale, a gazelor de ardere prin canal, [Nm/s] ;
D_g — debitul gazelor de ardere, [Nm³/s] ;
W_a — viteza agentului termic prin serpentine, [m/s] ;
D_a — debitul respectiv, [kg/s] ;
W_e, D_e — viteza, respectiv, debitul fluidului prin țevile de ecran, [m/s], [kg/s] ;
L, l — dimensiunile transversale ale canalului, [m].

Cazul 1. Se va considera că atît temperatura fluidului din serpentine, cît și cea din țevile de ecran este variabilă în lungul canalului.

Înlocuind ecuațiile (5) și (6) în (4) rezultă relația de legătură între funcții :

$$\frac{dt_g}{dx} = \frac{a_1}{a_3}\frac{dt_a}{dx} + \frac{a_2}{a_4}\frac{dt_e}{dx},$$

care integrată conduce la expresia :

$$t_g = \frac{a_1}{a_3} t_a + \frac{a_2}{a_4} t_e + C, \qquad (7)$$

unde C este o primă constantă de integrare.

După înlocuirea dependenței (7), în (5) și (6) și eliminarea funcției t_e se obține ecuația diferențială de ordinul doi, neomogenă :

$$\frac{d^2t_a}{dx^2} - (a_1 - a_3 + a_2 - a_4)\frac{dt_a}{dx} - \qquad (8)$$

$$- [a_1a_2 - (a_1 - a_3)(a_2 - a_4)]\, t_a = a_3a_4C,$$

a cărei soluție reprezintă variația temperaturii agentului din serpentine cu abscisa x,

$$t_a = C_1e^{r_1x} + C_2e^{r_2x} - AC, \qquad (9)$$

unde C_1 și C_2 sînt constante de integrare, iar r_1 și r_2 sînt rădăcinile ecuației algebrice :

$$r^2 - (a_1 - a_3 + a_2 - a_4)\, r -$$

$$- [a_1a_2 - (a_1 - a_3)(a_2 - a_4)] = 0. \qquad (10)$$

Pentru simplificare s-a notat :

$$A = \frac{a_3a_4}{a_1a_2 - (a_1 - a_3)(a_2 - a_4)}$$

Revenind la ecuațiile (4) și (5) se găsesc și funcțiile :

$$t_g = \left(1 + \frac{r_1}{a_3}\right) C_1e^{r_1x} + \left(1 + \frac{r_2}{a_3}\right) C_2e^{r_2x} - AC; \qquad (11)$$

$$t_e = \left[\frac{a_1r_1}{a_2a_3} + \left(1 + \frac{r_1}{a_3}\right)\left(1 - \frac{r_1}{a_2}\right)\right] C_1e^{r_1x} +$$

$$+ \left[\frac{a_1r_2}{a_2a_3} + \left(1 + \frac{r_2}{a_3}\right)\cdot\left(1 - \frac{r_2}{a_2}\right)\right] C_2e^{r_2x} - AC \qquad (12)$$

Dacă se consideră variabilă independentă suprafața schimbătorului realizat din serpentine, se poate scrie relația de legătură :

$$x = \frac{1}{n\pi d_eLl} S; \qquad (13)$$

pentru $x = h$, $S = S_0$, suprafața totală a schimbătorului.

Constantele de integrare rezultă din condiția la limită $x = 0$, pentru care $t_g = t_{g_1}$; $t_a = t_{a_2}$; $t_e = t_{e_2}$. Sistemul format din ecuațiile (9), (11) și (12) conduce la expresiile constantelor :

$$C = t_{g_1} - \frac{a_1}{a_3} t_{a_2} - \frac{a_2}{a_4} t_{e_2};$$

$$C_1 = \frac{a_3}{r_1(r_1 - r_2)} [a_2(t_{g_1} - t_{e_2}) -$$

$$- (a_3 + r_2 - a_1)(t_{g_1} - t_{a_2})];$$

$$C_2 = \frac{a_3}{r_2(r_1 - r_2)} [- a_2(t_{g_1} - t_{e_2}) +$$

$$+ (a_3 + r_1 - a_1)(t_{g_1} - t_{a_2})]$$

Calculul suprafeței schimbătorului realizat din serpentine

În sistemul format din ecuațiile (9) și (11) se elimină $C_1e^{r_1x}$ și se găsește :

$$e^{r_2x} = \frac{a_3t_g - (a_3 + r_1)\, t_a - ACr_1}{(r_2 - r_1)\, C_2} \qquad (14)$$

În formula (14) făcînd $x = h$ și logaritmînd, apoi înlocuind expresia constantei C_2 și folosind relația (13), se găsește formula de dimensionare a schimbătorului :

$$S_0 = \frac{n\pi d_eLl}{r_2} \ln \frac{r_2}{a_3} \cdot \qquad (15)$$

$$\cdot \frac{a_3t_{g_2} - (a_3 + r_1)\, t_{a_1} - ACr_1}{a_2(t_{g_1} - t_{e_2}) - (a_3 + r_1 - a_1)(t_{g_1} - t_{a_2})}$$

Dacă suprafața interioară a canalului în care este montat schimbătorul de căldură nu este ecranată, atunci formula (15) trebuie să fie identică cu formula de calcul a unui schimbător de căldură prin convecție obișnuit.

În acest caz $a_2 = 0$; $a_4 = 0$; $r_1 = 0$; $r_2 = a_1 - a_3$ și echivalențiile :

$$D_gc_g = Q/(t_{g_1} - t_{g_2}); \quad D_ac_a = Q/(t_{a_2} - t_{a_1}),$$

unde Q este debitul caloric schimbat ; înlocuind în (15), rezultă formula cunoscută.

Cu valoarea lui h din formula (14) se poate calcula și suprafața ecranului :

$$S_e = 2(L + l)\, h. \qquad (16)$$

În unele cazuri nu se cunosc toate cele șase temperaturi ale agenților termici la intrare și ieșire din sistem. În această situație calculul se face prin încercări : se admite necunoscută valoarea temperaturii (sau a temperaturilor) și apoi se face calculul conform metodei arătate ; după aceea se face verificarea temperaturii admise ; dacă abaterile sînt prea mari, calculele se reiau. Pentru fiecare încercare trebuie să se verifice egalitatea :

$$D_g c_g (t_{g_1} - t_{g_2}) = D_a c_a (t_{a_2} - t_{a_1}) + D_e c_e (t_{e_2} - t_{e_1}),$$

sau :

$$Q_g = Q_a + Q_e,$$

ceea ce înseamnă egalitate între căldura cedată de gaze și primită de cei doi agenți termici.

Observație

Se cunoaște că o soluție răspîndită de sprijinire a serpentinelor unui schimbător al cazanului este folosirea unor țevi de susținere (fig. 1), prin care circulă un fluid de răcire. Dacă se urmărește a se ști gradul de încălzire a fluidului respectiv în zona unui schimbător dat, metodica de calcul este cea arătată mai sus.

Cazul 2. Se va considera că prin țevile de ecran circulă amestec apă-abur (deci temperatura va fi constantă, t_{se}), iar prin serpentine un fluid cu temperatură variabilă. În acest caz sistemul de ecuații devine :

$$\frac{dt_g}{dx} a_1 (t_g - t_a) + a_2 (t_g - t_{se}) ; \tag{17}$$

$$\frac{dt_a}{dx} = a_3 (t_g - t_a), \tag{18}$$

în care notațiile a_1, a_2, a_3 au aceleași expresii ca mai sus. Rezolvînd rezultă :

$$t_g = C_1 e^{r_1 x} + C_2 e^{r_2 x} + t_{se} ; \tag{19}$$

(20)

$$t_a = \frac{a_3}{r_1 + a_3} C_1 e^{r_1 x} + \frac{a_3}{r_2 + a_3} C_2 e^{r_e x} + t_{se},$$

unde r_1 și r_2 sînt rădăcinile ecuației algebrice :

$$r^2 - (a_1 - a_3 + a_2) r - a_2 a_3 = 0,$$

iar constantele de integrare rezultă din condițiile la limită :

$$C_1 = t_{g_1} - t_{se} - \frac{r_2 + a_3}{a_3 (r_1 - r_2)} \cdot \left[r_1 (t_{a_2} - t_{se}) - a_3 (t_{g_1} - t_{a_2}) \right] ;$$

$$C_2 = \frac{r_2 + a_3}{a_3 (r_1 - r_2)} \left[r_1 (t_{a_2} - t_{se}) - a_3 (t_{g_1} - t_{a_2}) \right]$$

Calculul suprafeței schimbătorului

Din (19) și (20) rezultă :

$$e^{r_2 x} = \frac{r_2 + a_3}{a_3 (r_1 - r_2) C_2} \left[(r_1 + a_3) t_a - a_3 t_g - r_1 t_{se} \right] \tag{21}$$

Logaritmînd și folosind (13) se obține expresia de calcul a suprafeței schimbătorului, în cazul în care prin țevile de ecran circulă emulsie apă-abur :

$$S_0 = \frac{n \pi d_e L l}{r_2} \ln \frac{(r_1 + a_3) t_{a_1} - a_3 t_{g_2} - r_1 t_{se}}{r_1 (t_{a_2} - t_{se}) - a_3 (t_{g_1} - t_{a_2})} \tag{22}$$

Și în acest caz, dacă lipsește suprafața ecran ($a_2 = 0$; $r_1 = 0$; $r_2 = a_1 - a_3$), formula (22) conduce la expresia cunoscută de dimensionare a unui schimbător de căldură prin convecție.

În țevile de ecran, căldura primită de la gazele de ardere conduce la creșterea titlului aburului, pe care îl vom nota cu X.

Ecuația de bilanț termic (3) capătă forma :

$$\frac{d}{d\tau} \left(\frac{\pi d_{ie}^2}{4 s_e} \gamma_e i_e \right) = k_2 (t_g - t_{se}), \tag{23}$$

unde γ_e este greutatea specifică a amestecului bifazic, [kg/m^3] ;

$$\gamma_e = \gamma' + (\gamma'' - \gamma') X, \tag{24}$$

în care :

γ', γ'' este greutatea specifică a apei la saturație, respectiv a aburului saturat uscat [kg/m^3] ; i_e — entalpia specifică a amestecului [kJ/kg] ;

$$i_e = i' + (i'' - i') X, \tag{25}$$

în care i', i'' este entalpia specifică a apei la saturație, respectiv a aburului saturat uscat [kJ/kg].

Dezvoltînd, ecuația (23) devine :

$$\frac{\partial}{\partial \tau} (\gamma_e i_e) - W_e \frac{\partial}{\partial x} (\gamma_e i_e) = \frac{4 s_e}{\pi d_{ie}^2} k_2 (t_g - t_{se}),$$

care, pentru fenomenul stabilizat, se simplifică căpătînd exprimarea :

$$\frac{d}{dx} (\gamma_e i_e) = -2 (L + l) \frac{\gamma_e}{D_e} k_2 (t_g - t_{se}) \tag{26}$$

După înlocuirea expresiilor (24) și (25) și efectuarea derivatei, egalitatea (26) conduce la ecuația diferențială de ordinul întîi :

$$\left[2\rho + \frac{(\gamma'' - \gamma') i' - \gamma' \rho}{(\gamma'' - \gamma') X + \gamma'} \right] \frac{dX}{dx} = -2 (L + l) \frac{k_2}{D_e} (t_g - t_{se}), \tag{27}$$

în care căldura latentă de vaporizare $\rho = i'' - i'$.

Dacă se înlocuieşte t_g cu expresia ei (19) şi apoi se integrează se obţine legea de variaţie a titlului aburului cu abscisa x (sub formă implicită) :

$$2\rho(\mathcal{X}-\mathcal{X}_{e_2})+\left(i'-\rho\frac{\gamma'}{\gamma''-\gamma'}\right)\ln\cdot \quad (28)$$

$$\cdot\frac{\gamma'+(\gamma''-\gamma')\mathcal{X}}{\gamma'+(\gamma''-\gamma')\mathcal{X}_{e_2}}=2(L+l)\frac{k_2}{D_e}\cdot$$

$$\cdot\left[(1-e^{r_1x})\frac{C_1}{r_1}+(1-e^{r_2x})\frac{C_2}{r_2}\right],$$

unde X_{e_2} este titlul aburului la ieşirea din ecrane (pentru $x=0$). În formula (28) făcînd $x=h$ (rezultă din formula 21), se obţine titlul aburului la intrarea în ecrane, X_{e_1} ; valoarea rezultată se confruntă cu cea iniţială. Dacă diferenţa este prea mare, calculele se reiau.

O formulă mai simplă pentru variaţia titlului se obţine dacă se consideră o greutate specifică medie a amestecului în ecrane ; această simplificare este admisibilă pentru înălţimi nu prea mari ale canalului în care sînt montate suprafeţele de schimb ale cazanului.

În egalitatea (26) se simplifică greutatea specifică γ_e; se obţine :

$$\rho\frac{d\mathcal{X}}{dx}=-2(L+l)\frac{k_2}{D_e}(t_g-t_{se}) \quad (29)$$

Prin integrare rezultă :

$$\mathcal{X}=\mathcal{X}_{e_2}-2(L+l)\frac{k_2}{\rho D_e}\left[(e^{r_1x}-1)\frac{C_1}{r_1}+\right.$$

$$\left.+(e^{r_2x}-1)\frac{C_2}{r_2}\right] \quad (30)$$

Cazul 3. În cele ce urmează se va analiza cazul în care atît prin ţevile de ecran cît şi prin serpentine circulă fluide avînd temperatura de saturaţie. În această ipoteză, formula (4) devine :

$$\frac{dt_g}{dx}a_1(t_g-t_{sa})+a_2(t_g-t_{se}), \quad (31)$$

unde t_{sa} este temperatura de saturaţie a fluidului din serpentine, iar notaţiile a_1, a_2 au aceleaşi semnificaţii.

În urma integrării rezultă legea de scădere a temperaturii gazelor la creşterea abscisei x :

$$t_g=\left(t_{g_1}-\frac{a_1t_{sa}+a_2t_{se}}{a_1+a_2}\right)e^{(a_1+a_2)x}+$$

$$+\frac{a_1t_{sa}+a_2t_{se}}{a_1+a_2} \quad (32)$$

Suprafaţa de schimb realizată din serpentine se calculează cu formula :

$$S_0=\frac{n\pi d_eLl}{a_1+a_2}\ln\frac{t_{g_2}-(a_1t_{sa}+a_2t_{se})/(a_1+a_2)}{t_{g_1}-(a_1t_{sa}+a_2t_{se})/(a_1+a_2)} \quad (33)$$

(În situaţia în care canalul nu e ecranat, $a_2=0$, formula 33 se transformă într-o expresie cunoscută de dimensionare a unui schimbător cînd unul din agenţii termici este în stare de saturaţie).

Pentru a deduce variaţia titlului aburului în serpentine se pleacă de la ecuaţia (2), care pentru această situaţie capătă forma :

$$\frac{d}{dx}(\gamma_a i_a)=-n\pi d_eLl\frac{k_1}{D_a}\gamma_a(t_g-t_{sa}), \quad (34)$$

unde greutatea specifică a amestecului, γ_a şi entalpia specifică, i_a au expresii identice cu cele redate, formulele (24), respectiv (25), dar pentru caracteristicile fluidului din serpentine. În urma integrării rezultă :

$$2\rho(\mathcal{X}-\mathcal{X}_{a_2})+\left(i'-\rho\frac{\gamma'}{\gamma''-\gamma'}\right)\ln\cdot \quad (35)$$

$$\cdot\frac{\gamma'+(\gamma''-\gamma')\mathcal{X}}{\gamma'+(\gamma''-\gamma')\mathcal{X}_{a_2}}=-\frac{n\pi d_eLlk_1}{(a_1+a_2)D_a}\cdot$$

$$\cdot\left[\left(t_{g_1}-\frac{a_1t_{sa}+a_2t_{se}}{a_1+a_2}\right)(e^{(a_1+a_2)x}-1)+\right.$$

$$\left.+a_2(t_{se}-t_{sa})\mathcal{X}\right],$$

unde X_{a_2} este titlul aburului la ieşirea din serpentine.

Legea de variaţie a titlului aburului în ecrane se obţine pornind de la ecuaţia (26) (se va considera pentru γ_e o valoare medie) ; temperatura gazelor este dată de dependenţa (32).

$$\mathcal{X}=\mathcal{X}_{e_2}-\frac{2(L+l)k_2}{(a_1+a_2)\rho D_e}\left[\left(t_{g_1}-\frac{a_1t_{sa}+a_2t_{se}}{a_1+a_2}\right)\cdot\right.$$

$$\left.\cdot(e^{(a_1+a_2)x}-1)+a_1(t_{sa}-t_{se})x\right] \quad (36)$$

Cazul 4. Se analizează în cele ce urmează dimensionarea sistemului de schimbător de căldură considerînd că prin ecrane circulă un fluid cu temperatură variabilă, iar prin serpentine amestec bifazic. Modelul matematic este dat de sistemul :

$$\frac{dt_g}{dx}=a_1(t_g-t_{sa})+a_2(t_g-t_e);$$

$$\frac{dt_e}{dx}=a_3(t_g-t_e),$$

din care se obține ecuația diferențială de ordinul doi, neomogenă :

(37)

$$\frac{d^2t_g}{dx^2} - (a_1 + a_2 - a_4)\frac{dt_g}{dx} - a_1a_4t_g = -a_1a_4t_{sa}$$

Rezolvînd rezultă :

$$t_g = C_1e^{r_1x} + C_2e^{r_2x} + t_{sa}\,; \tag{38}$$

$$t_e = \frac{a_1 + a_2 - r_1}{a_2}C_1e^{r_1x} + \tag{39}$$

$$+ \frac{a_1 + a_2 - r_2}{a_2}C_2e^{r_2x} + t_{sa},$$

unde C_1, C_2 sînt constante de integrare (pentru $x = 0$, $t_g = t_{g_1}$ și $t_e = t_{e_2}$), iar r_1, r_2 — rădăcinile ecuației caracteristice a ecuației omogene (37).

Din formulele (38) și (39) rezultă :

(40)

$$e^{r_2x} = \frac{a_2(t_e - t_{sa}) - (a_1 + a_2 - r_1)(t_g - t_{sa})}{a_2(t_{e_2} - t_{sa}) - (a_1 + a_2 - r_1)(t_{g_1} - t_{sa})}$$

Dacă în (40) se face $x = h$, se poate obține înălțimea canalului ecranat.

Suprafața schimbătorului de căldură realizat din serpentine se calculează cu formula :

$$S_0 = \frac{n\pi d_e L l}{r_2}\ln\cdot \tag{41}$$

$$\cdot\frac{a_2(t_{e_1} - t_{sa}) - (a_1 + a_2 - r_1)(t_{g_2} - t_{sa})}{a_2(t_{e_2} - t_{sa}) - (a_1 + a_2 - r_1)(t_{g_1} - t_{sa})}$$

Dacă schimbătorul este montat într-un canal neecranat, atunci formula (41) conduce la o expresie cunoscută (în acest caz $a_2 = 0$; $a_4 = 0$; $r_1 = 0$; $r_2 = a_1$).

Pentru a deduce legea de variație a titlului în serpentine se pleacă de la formula (34) în care pentru t_g se folosește expresia (38). In urma rezolvării rezultă :

$$2\rho(\mathcal{X} - \mathcal{X}_{a_2}) + \left(i' - \rho\frac{\gamma'}{\gamma'' - \gamma'}\right)\ln\cdot \tag{42}$$

$$\cdot\frac{\gamma' + (\gamma'' - \gamma')\mathcal{X}}{\gamma' + (\gamma'' - \gamma')\mathcal{X}_{a_2}} = -n\pi d_e L l\frac{k_1}{D_d}\cdot$$

$$\cdot\left[(e^{r_1x} -)\frac{C_1}{r_1} + (e^{r_2x} - 1)\frac{C_2}{r_2}\right]$$

Concluzii

În lucrare s-a expus metodica de calcul a schimbătoarelor convective de căldură, schimbătoare montate în canale de gaze de ardere ecranate ale unui cazan. Deoarece principiile fizice care au stat la baza dezvoltării lucrării au fost redate suficient de clar, metodica poate fi extinsă și pentru dimensionarea schimbătoarelor complexe, care asigură transferul de căldură de la un agent activ la doi sau mai mulți agenți termici secundari ; se consideră că asemenea schimbătoare ar fi oportune, dacă se are în vedere necesitatea intensificării schimburilor de căldură în domeniile practice unde acest fel de energie este util în desfășurarea fenomenelor.

Cele patru cazuri analizate reprezintă tot atîtea posibilități de combinări ale stărilor fizice a celor doi agenți secundari, care circulă prin serpentine și prin țevile de ecran ; expresiile (15), (22), (33) și (41) sînt, respectiv pentru cele patru cazuri, formule de dimensionare a suprafeței realizată sub formă de serpentine. Cunoscînd înălțimea canalului în care este montat schimbătorul se poate calcula și suprafața ecranelor (formula 16). Coeficienții globali de schimb de căldură k_1 și k_2 se pot calcula cu formulele redate în [1].

Considerăm că rezultatele obținute în lucrarea de față pot servi și pentru alte investigații, atît în explicarea fenomenelor, cît și în proiectarea și exploatarea generatoarelor de abur.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * : Teplovoi rasciot cotelnîh agregatov (normativnîi metod), Energhia, Moskva — 1973.

[2] *Neaga C.* : Thermal Calculation of Regenerative Air Preheaters, Rev. Roum. Sci. Techn.-Électrotechn. et Énerg., 1/1974, pg. 193—206.

[3] *Neaga, C.* : Calculul termic al preîncălzitoarelor recuperative de aer, Construcția de mașini, 11/1976, pg. 557—560.

[4] *Neaga, C.* : Cîmpurile de temperaturi în preîncălzitorul de aer cu agent termic intermediar Energetica, 12/1976, pg. 441—446.

CZ : 621.18

Cazan de abur recuperator 40 bari; 450°C pentru Intreprinderea Victoria Călan

Ing. Marin **ALEXE** — Institutul de cercetare științifică și inginerie tehnologică pentru echipamente energetice și mașini de ridicat — București

Aspecte tehnico-economice

Resursele energetice secundare sînt cantități de energie ce nu mai pot fi utilizate în mod eficient în agregatele sau procesele tehnologice care le generează, însă care pot fi folosite energetic în afara agregatelor sau proceselor respective.

Resursele energetice secundare apar ca produse auxiliare pe lîngă produsele principale ale proceselor din care provin. Pentru realizarea unei gospodăriri judicioase a energiei se impune recuperarea resurselor energetice secundare în instalații cu eficiență maximă.

La Întreprinderea „Victoria" din Călan, în procesul de fabricare a semicocsului și a cocsului mărunt în fluidizare, rezultă o serie de produse auxiliare cum ar fi : gudroane și gaze fierbinți. Gazele brute care rezultă din procesul tehnologic de fabricare a semicocsului și cocsului prin carbofluidizare reprezintă deșeuri, a căror evacuare în atmosferă nu este indicată din mai multe considerente și anume :

— din punct de vedere economic, recuperarea gazelor constituie o problemă de primă importanță, întrucît atît compoziția lor chimică cît și energia pe care o conțin în momentul evacuării fac să existe posibilități de valorificare a lor cu maximă eficiență economică ;

— din punct de vedere social, evacuarea gazelor brute în atmosferă nu este admisibilă datorită efectului poluant asupra atmosferei înconjurătoare. Conținutul ridicat de SO_2 ; CO ; H_2S și gudroane ale acestor gaze provoacă o impurificare înaintată a atmosferei în zona orașului Călan. Totodată praful de semicocs sau cocs antrenat în gaze produce o poluare însemnată a solului și mediului ambiant.

Recuperarea căldurii din gaze și a energiei conținute în acestea se pot face fie prin chimizare, fie în scopuri energetice.

Valorificarea pe cale chimică a gazelor de cocsificare se realizează pe plan mondial prin separarea gudroanelor din gaze, la ieșirea acestora din instalațiile de producere a cocsului și semicocsului și prelucrarea acestora în scopul obținerii unor produse ce sînt materii prime pentru industria chimică.

Valorificarea pe cale chimică a gazelor de cocsificare nu se poate aplica, în cazul de față, datorită faptului că aceste gaze au la ieșirea din bateriile de fluidizare o temperatură de 500—700°C, căldură ce nu se poate prelua decît printr-o instalație de recuperare a căldurii, în cazul de față printr-un cazan recuperator.

Pe scară mondială, gazele de cocsificare sînt utilizate atît la încălzirea cuptoarelor de cocs, cît și la producerea aburului energetic. Ambele posibilități de recuperare întîmpină, în cazul de față, dificultăți ce provin din faptul că gazele de fluidizare de la Călan au o putere calorifică mult inferioară, precum și o compoziție chimică diferită.

În această situație, experiența acumulată pe scară mondială în această direcție nu poate fi preluată integral, ci, eventual, prelucrată pe baza unor studii și experimentări.

În acest sens s-au făcut la noi o serie de cercetări orientate spre posibilitatea utilizării gazului brut de fluidizare în cazane energetice.

Cu această ocazie s-a stabilit că recuperarea pe această cale a subproduselor rezultate la fabricarea cocsului și semicocsului permit realizarea unor economii anuale de combustibil estimate la 21 000 t.cc/cazan, ceea ce înseamnă 147 000 t.cc pe cele 7 cazane de la Călan.

Caracteristicile combustibilului

Gazul brut de fluidizare reprezintă un amestec de gaze rezultate prin arderea combustibilului (gaz metan sau gaz de furnal) în focarul cuptorului, la care se adaugă gazele provenite din procesul de carbonizare și particolele fine de semicocs sau cocs, antrenate. O particularitate deosebit de importantă a acestor gaze, și care se manifestă mai pregnant la gazul de semicocs, este formarea depunerilor pe pereții conductelor de transport, fapt determinant în alegerea soluției de cazan.

Descrierea cazanului

Cazanul de abur recuperator de 40 bari ; 450°C (fig. 1 — secțiune longitudinală) a fost proiectat pentru a funcționa avînd drept combustibil gazele de fluidizare semicocs sau cocs cu adaos pentru flacăra de veghe, gazele naturale.

Este primul cazan cunoscut în tehnica mondială conceput a funcționa cu combustibil rezidual provenit dintr-un cuptor de fluidizare. Cazanul a fost proiectat pentru a utiliza per-

manent întreaga cantitate de gaze de fluidizare produsă cu un adaos maxim de 10% gaze naturale. În situații de avarii la cuptor, cazanul poate fi menținut în funcțiune pe gaze naturale, asigurînd parametrii minimi pentru turbină.

temul vaporizator, fascicolul convectiv, supraîncălzitorul tr. II, supraîncălzitorul tr. I, economizorul și preîncălzitorul de aer.

Cazanul este echipat cu două arzătoare ; unul amplasat în frontul cazanului, pentru gaze naturale, și unul amplasat în plafonul caza-

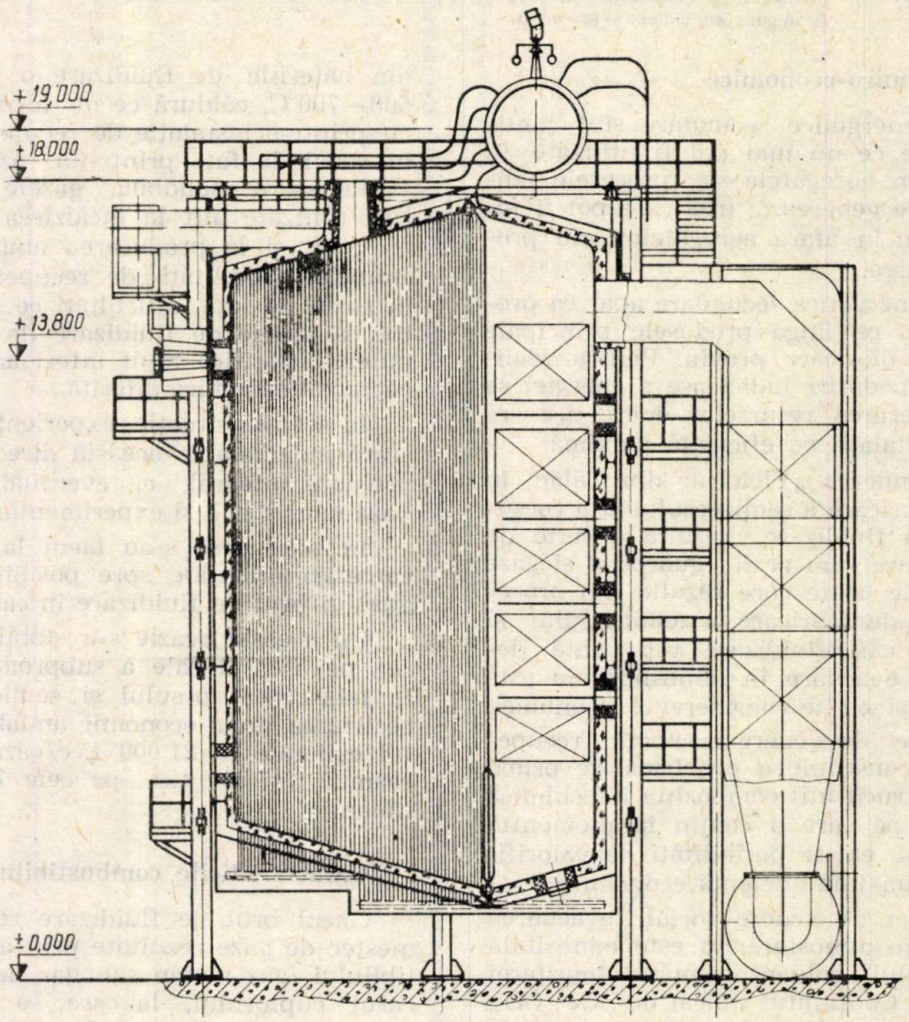


Fig. 1

Caracteristicile funcționale ale cazanului

— debit nominal	: 46 t/h ;
— debit minim	: 19 t/h ;
— presiune nominală	: 40 bari ;
— temperatura nominală	: 450°C ;
— randament (de calcul)	: 87,8%.

Ca tip constructiv cazanul este realizat în soluția „pereți membrană", fiind un cazan de radiație cu țevi de înclinare mare și circulație naturală.

Cazanul are trei drumuri de gaze și funcționează cu depresiune pe partea gazelor, soluție impusă de condiții de protecție a muncii. Suprafețele schimbătoare de căldură sînt amplasate în drumurile de gaze, după sensul de curgere al gazelor, în următoarea ordine : sis-

nului pentru gaze de fluidizare. La proiectarea arzătorului pentru gaze de fluidizare, s-au luat precauțiuni, în sensul asigurării unor viteze ale gazului și aerului cald, în așa fel încît amestecul să se formeze rapid, iar flacăra să fie suficient de scurtă și în același timp stabilă.

La alegerea soluției cu arzător în plafon a cîntărit mult faptul că aceste gaze trebuie să aibe un traseu cît mai scurt și cît mai drept, pentru a limita la minimum depunerile de elemente combustibile, depuneri care ar periclita siguranța în funcțiune a instalațiilor.

Realizarea cazanului în soluție „pereți membrană" conferă acestuia o elasticitate în func-

ţiune mai mare, o inerţie termică redusă şi o greutate totală cu 30% mai mică faţă de soluţiile clasice.

Cazanul este complet automatizat, fapt care face ca exploatarea să se facă de la tabloul de comandă centralizat cu al cuptorului.

După realizarea primelor două cazane şi punerea lor în funcţiune, s-au continuat cercetările şi experimentările pe acestea, cercetări ce au impus unele îmbunătăţiri constructive, îndeosebi la instalaţia de gaze reziduale, care — aplicată în prezent — a permis o funcţionare corespunzătoare a instalaţiei.

În prezent se află în fază avansată de montaj încă 7 cazane similare cu primele, cazane care, prin intrarea lor în funcţiune, vor permite realizarea de importante economii de combustibil.

CZ : 621.311.22 : 62_.03

Probleme ergonomice de ansamblu, ridicate de proiectarea unei centrale nuclearo-electrice

Ing. Ioan **CHIRIŢĂ** — Institutul de Reactori Nucleari Energetici Piteşti

Agenţia Internaţională pentru Energia Atomică (A.I.E.A.) a dat publicităţii în luna septembrie 1979, la Viena, raportul anual pentru 1978, în care se arată că pe plan mondial puterea instalată în centrale nuclearo-electrice, în cursul anului trecut a fost de 15.000 MWe (faţă de numai 10.000 MWe în anul 1977). Ca urmare, la sfîrşitul anului 1978, totalul puterii instalate în C.N.E. ajunsese la 110.000 MWe, reprezentînd 5,8% din capacitatea mondială de producere a energiei electrice. S-au instalat pînă în prezent 227 centrale nucleare, în 21 ţări membre ale A.I.E.A., cu o durată totală de funcţionare de 1.700 ani-reactor.

În raportul amintit se arată că, în 20 de ani, producţia energiei electrice de provenienţă nucleară, nu a înregistrat nici un deces sau accident grav datorat radiaţiilor. Această afirmaţie rămîne valabilă şi după accidentul de la Three Miles Island, din 28 martie 1979 (S.U.A.).

La 1 ianuarie 1977, mai erau în construcţie (sau comandaţi) 335 reactori cu o putere totală de 317.415 MWe. Deci puterea totală (în funcţiune, construcţie sau comandată) a C.N.E., la 1 ianuarie 1977, la cei 528 reactori era de 402.821 MWe.

Ţările care au reactori în situaţia de mai sus (în ordine alfabetică), sînt următoarele : Argentina, Austria, Belgia, Brazilia, Bulgaria, Canada, Cehoslovacia, Coreea de Sud, Elveţia, Filipine, Finlanda, Franţa, India, Iran, Italia, Iugoslavia, Japonia, Luxemburg, Marea Britanie, Mexic, Olanda, Pakistan, Polonia, R. Africa de Sud, R. D. Germană, R. F. Germania, România, Spania, Suedia, S.U.A., Taiwan, Ungaria, U.R.S.S., deci în total 33 ţări. Deci în anii '80 numărul ţărilor posesoare de C.N.E. va spori cu 12.

În ţară la noi documentele Congresului al XII-lea al P.C.R., prevăd o dezvoltare rapidă a energeticii nucleare ; astfel, programul construirii de centrale nuclearo-electrice în ţara noastră prevede realizarea unei puteri instalate de 660 MWe, în 1985, de 3.960 MWe în 1990 şi de circa 10.000 MWe, în anul 2000.

Pentru realizarea acestor sarcini de importanţă deosebită, sînt necesare cercetări ştiinţifice complexe interdisciplinare, în vederea proiectării C.N.E.

O problemă importantă este amplasarea C.N.E., care influenţează concepţia, realizarea şi exploatarea centralei, iar prin poziţia sa, influenţează atît zona înconjurătoare, cît şi economicitatea sistemului energetic în care se încadrează. La alegerea amplasamentului se ţine cont de o serie de cerinţe : problema asigurării apei, asigurarea terenului, condiţii geologice, seismologice, condiţiile meteorologice, forma reliefului, densitatea populaţiei, probleme de transport etc. Deci aici se poate distinge interferenţa dintre ergonomie ca o ştiinţă interdisciplinară şi alte discipline : arhitectură, construcţii, energetică, ecologie, geologie, seismologie, meteorologie, etc. O serie de utilaje din C.N.E., se găsesc şi în centralele electrice clasice, iar altele sînt specifice. Deosebirile ce apar sînt datorită modului de a produce energia termică, prin fisiunea nucleară, care duce la apariţia unor instalaţii noi (reactorul, generatoarele de aburi, cu anexele sale) şi dispar instalaţiile clasice (cazanul, instalaţiile de ardere cu anexele sale, etc.).

Modificările constructive precizate mai sus conduc la modificarea dispunerii unor instalații și echipamente în clădiri, dar și în cadrul planului general, aplicîndu-se principii noi ergonomice, față de centralele clasice. Astfel C.N.E. se instalează pe malul unor rîuri cu debite mari de apă, pe care se pot executa baraje, ce vor forma lacuri de acumulare. Echipamentul nuclear, se montează la C.N.E. în anvelope, acesta fiind dispus cît mai grupat pentru a nu contamina și utilajele clasice. Anvelopele pot avea forme : cilindrice, paralelipipedice, sferice, etc. și se execută din oțel sau beton armat. Are dimensiuni ce pot ajunge pînă la un diametru $\varnothing = 50$ m și o înălțime de $H = 65$ m.

Necesitatea acestei anvelope a rezultat din luarea în considerare a unor accidente grave de pierdere a agentului de răcire, așa cum ar fi accidentul maxim credibil, definit prin ruptura unei conducte din sistemul de răcire a reactorului, ce duce la o descărcare de masă și energie foarte rapidă și conduce la presiuni interne mari, în compartimentele centralei, iar pe de altă parte, din zona activă, este posibilă eliberarea unei activități, care comportă un risc neacceptabil de mare pentru mediul înconjurător. Acest lucru conduce la alegerea unei soluții de închidere a părții nucleare a centralei, care conține sisteme active sub presiune, într-o incintă generală numită anvelopă (containment) care este a treia și ultima barieră în calea răspîndirii radioactivității în mediu (prima barieră fiind teaca elementului combustibil, a doua barieră fiind vasul, sau tubul de presiune). Anvelopa determină foarte multe implicații sub aspect ergonomic, în amplasarea mijloacelor, astfel : reactorul, generatorul de aburi, pompele de circulație, condensatorul de gheață, conductele de legătură, armăturile, etc., au în anvelopă o dispunere pe verticală, ajungînd pînă la circa 65 m.

Celelalte utilaje termomecanice sînt instalate în clădiri clasice — sala mașinilor (turbina, generatorul electric, preîncălzitoarele, etc.). Depozitul de elemente combustibile, bazinul de calmare a combustibilului, depozitul de deșeuri radioactive, stația de descontaminare, sînt amplasate foarte aproape de reactor și manipularea elementelor combustibile, se face automat, la fel încărcarea și descărcarea elementelor combustibile. Coșul de ventilație este amplasat lîngă reactor.

Clădirile administrative, garajele, stația de transformare, sînt amplasate separat de clădirea reactorului.

Sînt analizate astăzi foarte multe planuri de amplasament ale C.N.E., vizînd o amplasare optimă, cu economie de transporturi interne. S-a ajuns astăzi, ținînd cont de toate principiile de amplasare (inclusiv cele ergonomice) să se instaleze 300 MWe/ha, suprafața incintei fiind de circa 10 ha, din care 50% ocupată, 32% cu construcții și 18% cu rețele.

Drumurile se împart și ele în convențional curate și convențional murdare.

C.N.E. ridică probleme deosebite de transport, construcții, montaj, modificări de șosele, folosirea transportului maritim și fluvial și în fiecare etapă trebuie avută în vedere ușurarea efortului omului.

Utilajele mari și grele din C.N.E., sînt : vasul metalic de presiune al reactorului, care poate avea o lungime de 12 m, un diametru de 4,5 m, cu o greutate de 200 t/buc., generatorul de abur, care poate avea lungimea de 12 m, diametrul de 3,5 m și o greutate de 145 t/buc. etc. Din acest motiv sînt necesare trailerele de transport, ce pot atinge 250 tone sau transportoare pe șenile. Pe C.F. se utilizează vagoane speciale de transport, cu mai multe osii. Se aleg trasee fără poduri și tunele, la transportul utilajelor nucleare. La transportul naval, nu se pun probleme deosebite, decît ale macaralelor de încărcat și descărcat, care trebuie să fie asigurate, pînă la locul de montaj, unde se utilizează poduri rulante de 250 t/f și vinciuri hidraulice.

Ambianței fizice de muncă în C.N.E., trebuie să i se acorde o atenție deosebită, încă din faza de proiectare.

Iluminarea trebuie să se proiecteze în funcție de specificul locurilor de muncă, majoritatea fiind, ca la centralele electrice clasice. Pentru asamblări și inspecții fine, diagrame de circuit, nivelul iluminării, este de : 1000 lx. Pentru sarcini medii de inspecție : 600 lx. Echipamentul electric de testare, pupitre, suprafața pupitrelor la reactor, transcrieri și intabelări : 500 lx. Tablourile de distribuție, citirea semnelor, se face la un nivel de iluminare de 300 lx.

Zgomotul este la fel, ca în centralele clasice, fiind dat de turbine, generatoare electrice, pompe, etc. Zona activă a reactorului, partea nucleară propriu-zisă, nu face zgomot.

Temperatura și umiditatea sînt similare cu cele de la centralele termice clasice. În reactor agentul de răcire are temperatură de 300 pînă la 600°C, aceasta fiind în funcție de filiera C.N.E. La reactoarele răcite cu gaze H.T.G.R., se ajunge, la suprafața tecii, la temperaturi de 1050°C. În consecință sînt necesare măsuri de izolare pentru aceste nivele de temperatură.

Ventilația în C.N.E., prezintă o importanță deosebită, fiind grupată pentru : spațiul inelar al anvelopei, clădirea reactorului, clădirea instalațiilor nucleare auxiliare, corpul de laboratoare, depozitul de deșeuri radioactive. Instalațiile de ventilație sînt instalații complexe având: grupuri de filtre, instalații de climatizare, sistemul de menținere a depresiunii și com-

partimentul tehnologic, ventilatoarele propriuzise și coșul de ventilație, care au un debit, ca ordin de mărime 150.000 m^3/h (exemplul la C.N.E. Ohrigheim). Înainte de coș este instalat un sistem de control al nivelului de radiație și a activității.

Culori funcționale. Culorile fac parte din ambianța generală a locului de muncă și poate, în C.N.E., trebuie să li se acorde atenția cea mai mare. Pentru conductele de fluide, în C.N.E. se utilizează culorile : — albastru : conductă de apă rece (potabilă) ; — roșu închis : conductă de apă caldă ; — violet : conductă de circulație a apei calde ; — roșu aprins : conductă de apă pentru combaterea incendiilor ; — cafeniu deschis : canale sau conducte de canalizare menajeră ; — cafeniu închis : canale sau conducte de canalizare ape pluviale ; — negru : canale sau conducte de canalizare pentru ape industriale : — roșu aprins : conductă apă caldă de ducere (tur) ; — albastru : conductă apă caldă de întoarcere (retur) ; — roșu închis : conductă de apă supraîncălzită de ducere ; — violet : conductă de apă supraîncălzită de întoarcere (retur) ; — portocaliu : conductă de abur de joasă presiune ; — auriu : conductă de abur de medie presiune ; — galben : conductă de abur de înaltă presiune ; — verde : conductă de condensat cu curgere liberă ; — verde închis : conductă de condensat cu curgere sub presiune ; — cafeniu : conductă de dezaerisire. Acolo unde o culoare este recomandată pentru două fluide, dacă acestea se găsesc în aceeași C.N.E., atunci se diferențiază prin semne distincte pe conductă.

Pentru organele de comandă se recomandă : negru, gri închis, roșu, albastru închis, galben. Pentru elementele de semnalizare (becuri) se recomandă : roșu (oprit), verde (în funcțiune), galben (prevenire, avertizare). Pentru fondul panoului și al pupitrului de comandă se recomandă : verde închis, vernil, bej deschis (vopsea Hammerschlag).

Pentru pereți se recomandă : șamota, ivoar, bej deschis, cafeniu deschis, ocru, galben, vernil, albastru deschis.

Pentru mașini se recomandă : verde deschis, albastru deschis, gri deschis, bej, argintiu, cărămiziu pal.

Concluzii

1. Împotriva radiațiilor γ trebuie folosite materiale de protecție. Principalele materiale de protecție sînt : H_2O ; grafit ; beriliu ; BeO ; beton convențional ; beton baritinic ; aluminiu ; beton cu oțel ; oțel.

2. Principalele utilaje supuse radioactivității sînt : reactorul, schimbătoarele de căldură, pompele — deci utilajele din circuitul primar, care se introduc în anvelope de protecție, la fel conductele și armăturile aferente circuitului.

3. Amplasarea C.N.E. în teritoriu, cît și a utilajelor în C.N.E., ridică probleme interdisciplinare, ergonomice, arhitectură, construcții, energetice, ecologice, seismologice, meteorologice, transport, etc.

4. Necesitatea anvelopării reactorului, pune probleme deosebit de importante din punct de vedere ergonomic, la concepția și execuția acestuia, utilajele dispunîndu-se pe înălțimi pînă la 65 metri.

5. C.N.E. are trei bariere, în calea radioactivității : teaca elementului de combustibil, vasul de presiune (sau tubul de presiune), anvelopa.

6. Manipularea elementelor combustibile, încărcarea și descărcarea lor în reactoarele din C.N.E., se fac automatizat.

7. Volumul și greutatea utilajelor nucleare, necesită mijloace de transport, încărcat și descărcat de 250—400 tone.

8. Ambianței fizice de muncă în C.N.E., i se acordă o atenție deosebită, atît în problemele similare cu cele clasice (iluminat, zgomot, temperatură, umiditate, ventilație, culori specifice), dar și celor pur specifice, legate de radioactivitate. Fiecare factor, însă trebuie analizat atît sub aspectul măsurilor ce se iau în centralele clasice, cît și a măsurilor specifice C.N.E.

9. Comunicarea de față ridică o serie de probleme ergonomice ale C.N.E., în interdependență, cu complexitatea inplementării lor în economia națională, iar modul de abordare reprezintă o premieră.

10. C.N.E. sînt din punct de vedere al poluării, mai curate decît Centralele termice clasice.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Vasilescu, N., Minguic, C., Wlezek, C., Moțoiu, C.* : Centralele nuclearo-electrice de putere mare, Editura tehnică, București, 1974.

[2] *Dănilă, N.* : Centralele nucleare electrice, Editura Academiei R.S.R., București, 1973.

[3] *Ursu, I.* : Energia atomică, Editura științifică, București, 1973.

[4] *Haiduc, C.* : Optimizarea parametrilor centralelor nuclearo-electrice, Editura Academiei R.S.R., București, 1970.

[5] *Bohr, N.* : Fizica atomică și cunoașterea umană (traducere din l. engleză), Editura științifică, București, 1969.

[6] *Șpolski, E. V.* : Fizica atomică (traducere din l. rusă), Editura Tehnică, București, 1952.

[7] *Grandjean, E.* : Principii de ergonomie (traducere din limba germană), Editura științifică, București, 1972.

[8] *Popescu, El. și colectiv* : Ghid ergonomic, Editura Dacia, Cluj, 1972.

[9] *Pugna, I., Munțiu, C.* : Relația om — mașină — mediu, Editura Facla, Timișoara, 1979.

[10] *Barhad, B,. Petrescu, I.* : Omul în procesul muncii, Editura științifică, București, 1961.

[11] *Chiriță, I.* : Ergonomia în întreprinderi. În revista „Probleme Economice", 8/1968, București.

[12] *Chiriță, I.* : Ergonomia și aplicațiile ei în industria construcțiilor de mașini, revista „Construcții de Mașini", Nr. 7/1970, București.

[13] *Chiriță, I.* : Metodă pentru calculul fenomenului de blow-down, comunicare științifică la : Conferința de lucru din 2—3 iulie 1976 (pag. 225, lucrarea 20), C.S.E.N. — C.F.I.Z., București.

[14] *Chiriță, I.* : Probeme specifice care se pun în stabilirea concepției de sistem, a centralelor nuclearo-electrice cu neutroni rapizi, comunicare științifică, la sesiunea cu tema „Fizica, ingineria și proiectarea tehnologică a reactorilor nucleari", lucrarea 3.32, pag. 81.

[15] *Chiriță, I.* : Ergonomia și psihologia industrială, publicată în vol. „Lucrări științifice", I. P. Oradea, 1971.

CZ : 621.73 : 658.562

Asupra nivelului calității pieselor forjate

Ing. Armand V. **VASILIU** — I.C.S.I.T.P.S.C. — București

În etapa actuală de dezvoltare a producției de piese forjate, conform prevederilor programelor de producție viitoare [1] și la performanțele mașinilor și utilajelor în care se încorporează piese forjate de înaltă rezistență și fiabilitate, calitatea acestora este unul din factorii determinanți ai eficienței economice în acest domeniu.

Conceptul de calitate

Funcția calității în procesele industriale a fost unanim acceptată, urmărindu-se în prezent o standardizare universală a limbajului, termenilor și criteriilor de definire a acesteia [2].

Toate conceptele care definesc funcția calității se pot rezuma la simpla definiție de „aptitudine de folosire" a produsului, valabilă nu numai în industrie, ci și în toate domeniile activității sociale.

Aptitudinea de folosire a unei piese forjate este rezultanta unor parametri cercetați și stabiliți de utilizator și executant, corelați cu cerințele proiectantului produsului.

Constituientele principale ale calității pieselor forjate se află într-o interdependență, care e reprezentată în schema din figura 1 [2], [4].

Analizînd această schemă, rezultă funcția calității, care este „suma activităților prin care se realizează aptitudinea de utilizare a unui

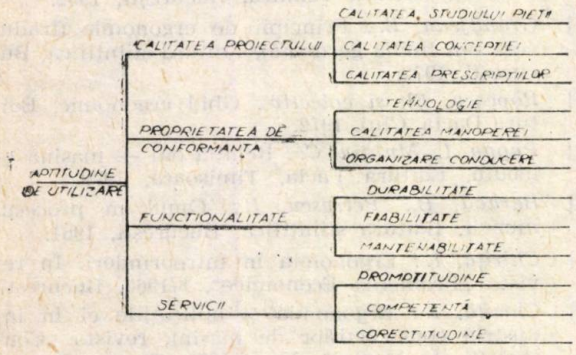


Fig. 1 Schema interelației între proprietățile pieselor.

produs, material sau proces, indiferent de domeniul în care se desfășoară aceste activități" [2].

Iată deci caracterul colectiv al activității de asigurare a calității.

Procesul prin care se asigură calitatea în secțiile de forjă este controlul tehnic, care de regulă se desfășoară conform următoarelor trepte :

a) alegerea piesei (lor) de controlat și a momentului controlului ;

b) alegerea unităților de măsură ;

c) stabilirea unor valori limită sau specificarea caracteristicilor de calitate ;

d) folosirea unor instrumente, aparate, echipamente sau dispozitive, care să determine caracteristicile în unitățile de măsură stabilite ;

e) efectuarea măsurătorilor și determinărilor stabilite.

f) interpretarea rezultatelor obținute în raport cu cele prescrise ;

g) luarea deciziei și acționarea asupra cauzelor deosebirilor nefavorabile calității produsului.

Controlul de calitate este, astfel, procesul sistematic prin care se măsoară calitatea la un moment dat al fabricației, se compară cu prescripțiile din proiecte, norme, caiete de sarcini sau standarde și se acționează asupra deosebirilor constatate.

În mod curent abaterile de la acestea, pot fi sporadice (fig. 2), remediabile prin interven-

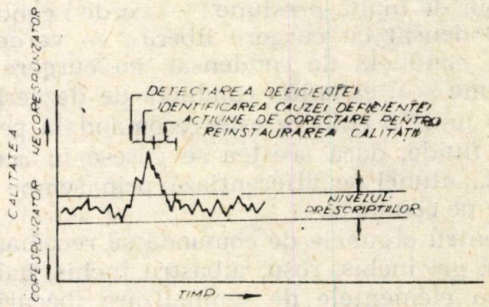


Fig. 2 Reprezentarea abaterilor sporadice (păstrarea calității).

ții și supraveghere directă, sau cronice (fig. 3), derivînd, fie din ridicarea nivelului standardelor calitative în raport cu capacitatea tehnică existentă, fie din deteriorarea în timp a acestora.

Fluxul de informații necesar asigurării calității

Într-o producție modernă, varietatea mare de piese forjate — ca aliaje și complexități de piese — influențează procesul tehnologic în întregime prin frecvente modificări, astfel că problema controlului devine foarte complexă, cu funcție extensivă și se rezolvă prin echiparea cu aparatură de control de siguranță și mai puțin pentru control de supraveghere.

Problemele de calitate fiind orientate spre produs, efectele asupra procesului de producție sînt implicite. La asimilarea unui produs nou,

într-o forjă nouă, se ţine cont de structura generală a produsului, de condiţiile tehnice impuse produsului, de dotarea tehnologică şi cu personal, stabilindu-se astfel punctele de control în următoarele zone principale de activitate.

Materia primă. În general, în procesele de forjare, materia primă (lingouri, blumuri, ţagle şi bare) este livrată în loturi sau mase mari,

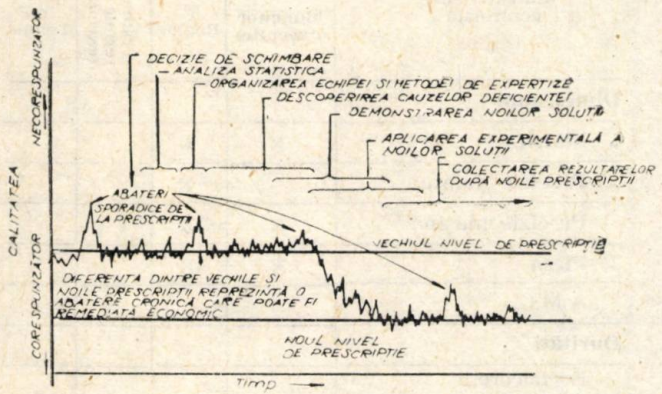


Fig. 3 Reprezentarea abaterilor cronice (ridicarea nivelului calităţii).

din surse cunoscute, dar deseori diferite. Variaţii ale caracteristicilor sale influenţează hotărîtor calitatea pieselor forjate.

În aceste condiţii posibilitatea cea mai uzuală este cea de verificare prin sondaj cu eşantioane.

Pentru luarea deciziei corecte, de acceptare sau respingere, de o deosebită importanţă sînt :

— precizia şi claritatea prescripţiilor de recepţie şi control ;

— atributele, mărimea şi frecvenţa eşantioanelor controlate.

Observaţia statistică asupra variabilelor de influenţă maximă asupra calităţii conduce la alegerea atributelor care o pot defini prin minimum de verificări.

Numărul de eşantioane verificate va trebui să fie suficient, pentru a determina calitatea medie a întregului lot. Modelul cel mai simplu este cel prin care se consideră observaţiile asupra caracteristicilor pe eşantioane normal distribuite şi se extind asupra întregului lot. Modele bazate pe analiza variaţiei sînt mai definitorii.

Varianţa, reprezintă deviaţia standard definită de formula :

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \qquad (1)$$

în care :

s — este deviaţia de la valorile din standard a eşantioanelor ;

x — valorile măsurate ;

$\bar{x}$ — media lor aritmetică ;

n — numărul de măsurări (observaţii).

De exemplu, dacă, din estimări statistice preliminare, se stabileşte nivelul de varianţă pentru loturi arbitrar alese de eşantioane şi intervalul de încredere (care reprezintă valorile reale ale parametrilor determinaţi şi probabilitatea ca valorile lor într-un interval să fie corecte), varianţa se poate determina cu relaţia :

$$s_{\bar{x}}^2 = \frac{\Delta}{\lambda \sqrt{GL + 1}} \qquad (2)$$

în care :

Δ — este mărimea acceptabilă a abaterii ;

λ — coeficient în funcţie de gradele de libertate ale caracteristicii (tabelul 1).

GL — gradele de libertate pentru varianţa acceptată rezultate din riscul furnizorului = = 0,05 (adică 95%), probabilitatea de atingere a nivelului L (care este limita inferioară a caracteristicii prescrise şi măsurate) şi riscul utilizatorului = 0,10 (adică 10% probabilitatea maximă de acceptare dacă nivelul calitativ al lotului este mai mic sau egal cu media acceptabilă ($L - \Delta$).

Tabelul 1

GL	2	3	4	6	9	14	19	29	49	74	99
λ	2,76	2,16	1,61	1,26	1	0,79	0,68	0,54	0,42	0,33	0,29

Evaluări statistice anterioare permit alegerea nivelelor de încredere şi a gradelor de libertate.

Aceasta se desfăşoară conform schemei din figura 4 cu unul, două sau un număr n de eşantioane, [2], [3], [4].

Procesul de forjare. Organizarea producţiei şi a controlului fabricaţiei pieselor forjate este arătată schematic în figura 5. Punctele de control din schemă reprezintă următoarele activităţi :

1. Conturul de livrare de la furnizor (laminate sau lingouri) ;
2. controlul marcajului numărului de şarjă, proba chimică şi/sau de călibilitate ;
3. menţinerea şi transmiterea marcajului ;
4. control dimensional, volumetric, de secţiune ;
5. control temperaturi-durată ;
6. controlul dimensional al formei şi stării suprafeţei SDM (inclusiv lubrifierea) ;
7. control timp, temperaturi, viteze de încălzire şi duritate după normalizare ;
8. control dimensional, metalografie, de fibraj şi alte prescripţii ;
9. control final : dimensiuni, formă starea suprafeţei ;
10. încercări fizico-mecanice ;
11. rezultatele pieselor etalon şi ale probelor sînt corelate cu rezultatele producţiei.

În mod uzual responsabilităţile de control în forjă sînt distribuite între executant şi organul de control conform reprezentării din ta-

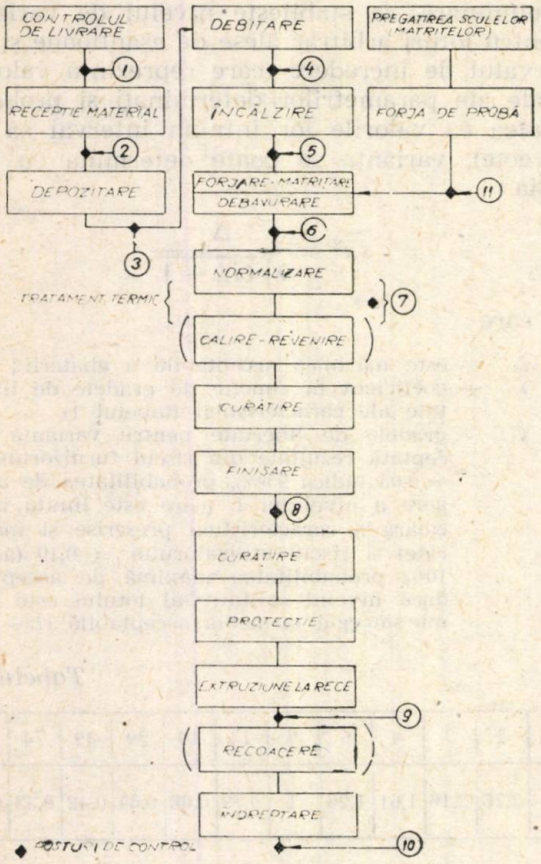


Fig. 4 Schema controlului prin mai multe eşantioane.

belul 2. Trebuie accentuat că o importanţă deosebită în forjele de matriţare o au SDM-

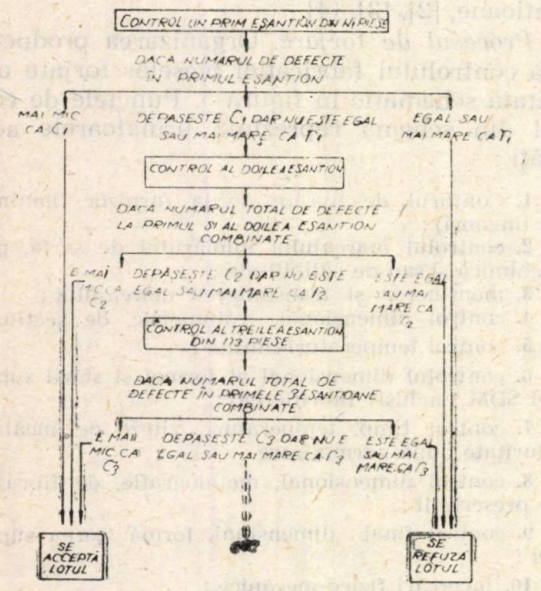


Fig. 5 Organizarea producţiei şi controlului pieselor forjate.

urile, care sînt intens solicitate, durabilitatea lor fiind limitată de o serie complexă de factori de influenţă, [2], [5]; un control permanent al produsului semnalează scoaterea din uz a matriţelor şi prevenirea rebutării pieselor

Tabelul 2

Caracteristica controlată	Debitare—Forjare		Tratament termic (execuţie)	Control Tehnic
	Muncitor (execuţie)	Reglor		
Dimensiuni				
Matriţe	×	×		
Precizie montaj		×		
Precizie maşină	×	×		
Piesă	×	×		×
A.M.C.				×
Durităţi				
Recoacere, normalizare			×	×
Călire			×	×
Revenire			×	×
Calitatea suprafeţei				
Material				×
Piesă	×	×	×	×
Defecte interne				
Material	×			
Temperaturi forjare	×			
Piesă	×			×
Livrare				×

din cauza abaterilor geometrice. De asemenea, temperaturile în diferite faze sînt factori esenţiali, astfel că controlul, reglarea şi înregistrarea lor în mediile de încălzire şi de răcire se impun atît din punct de vedere calitativ, cît şi din punct de vedere al consumurilor raţionale de combustibil şi energie. Această cerinţă este şi mai accentuată în cazul tratamentelor termice şi a prelucrărilor aliajelor speciale.

Controlul de livrare — sau controlul final al pieselor forjate — este operaţia de verificare şi garantare finală a caracteristicilor acestora, conform standardelor, normelor, caietelor de sarcini, desenelor sau a oricăror prevederi contractuale între furnizor şi beneficiar.

Ponderea şi costul controlului final sînt determinate, pe de-o parte de frecvenţa şi conformanţa controlului pe parcursul fabricaţiei, iar pe de alta, de rigorile, mulţimea şi redondanţa caracteristicilor de recepţie pentru pro-

dusele foarte importante (piese de siguranţă pentru vehicule, material rulant, aviaţie, utilaj chimic, ş.a.).

Tehnologia de control stabilită, determină „costurile calităţii" structurate din costuri de :

— prevenire (proiectare, aplicare, menţinere, revizie sistem) ;

— evaluare (măsurări, verificări) ;

— defecte în forjă (rebuturi, remanieri, capacităţi consumate, stagnări) ;

— defecte la beneficiar.

Criterii de alegere a metodelor şi aparatelor de control

1. Dotarea se face pentru atingerea unui scop bine precizat.

2. În diferite faze ale procesului tehnologic un anumit parametru se va măsura prin aceeaşi metodă.

3. Se va alege sistemul de vizualizare şi/sau citire, cel mai adecvat nivelului de calificare al personalului.

4. Alegerea bazată pe cunoaşterea statistică a împrăştierii valorii erorilor procesului tehnologic măreşte probabilitatea măsurărilor corecte pînă la 95%.

5. Se vor asigura piese de schimb şi de uzură, etaloane de reglaj, condiţii de reparare şi întreţinere.

6. Se vor asigura condiţiile de funcţionare, necesare aparaturii.

7. Se vor alege echipamente şi aparate, suficient de flexibile, pentru utilizările prezente şi de viitor.

8. La baza alegerii va sta cunoaşterea clară a programului de producţie, a caracteristicilor de verificat, a proporţiei, frecvenţei şi preciziei lor.

În final asigurarea calităţii pieselor forjate este rezultatul unui proiect tehnologic bazat pe buna cunoaştere a fabricaţiei, sprijinit de elementele tehnico-economice ale întregului proces.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Chiriţă, V.* : Unele perspective în domeniul deformărilor plastice în industria construcţiilor de maşini. În : Construcţia de maşini nr. 2/1978.

[2] *Juran, M. J. ş.a.* : Quality Control Handbook, New York, Mc. Graw — Hill, 1974.

[3] *Juran, M. J.* : Managerial Breakthrough, New York, Mc. Graw — Hill, 1964.

[4] * * * ICPTCM : Organizarea Controlului Tehnic — Material Tehnic Îndrumător, Bucureşti, O.I.D., 1974.

[5] *Chiriţă, V., Drăgan, I., Maniu, Al., Vasiliu, A.* : Matriţarea la cald a metalelor şi aliajelor. Bucureşti, Editura Tehnică, 1979.

CZ : 539.374 : 621.97.07 : 621.979.25

Relaţia forma-tehnologie-sistem de cotare la piesele matriţate

Dr. ing. Mihai **PRIDVORNIC** — I.C.S.I.T.P.S.C. — Bucureşti

Desenele pieselor care se obţin prin deformare plastică se întocmesc pornind de la desenul de piesă finită, elaborat de constructor pe baza dezideratelor funcţionale. În etapa de concepere a formei piesei este avut în vedere, în primul rînd, rolul funcţional al acesteia şi, în numeroase cazuri, sistemul de cotare este subordonat acestuia. Trebuie subliniat că în cadrul conceptului de „sistem de cotare" se includ dimensiunile, toleranţele dimensionale de execuţie, precum şi abaterile de formă permise de constructor.

Între sistemul de cotare funcţională şi cel tehnologic pot apărea diferenţe inerente, dar trebuie evitate contradicţii care prejudiciază aspectul calitativ, sau reduc eficienţa economică a procesului de fabricaţie.

În continuare ne propunem ilustrarea, pe cazuri concrete, a sistemelor de cotare tehnologică şi funcţională, pentru unele produse reprezentative din construcţia de maşini obţinute prin matriţare sau extruziune.

În primul rînd, trebuie arătat că, indiferent de natura proceselor de prelucrare prin deformare plastică, piesele au — ca formă şi sisteme de cotare — unele particularităţi de care constructorul trebuie să ţină seama, în mod obligatoriu. Cea mai importantă particularitate este compatibilitatea sistemelor de cotare funcţională şi tehnologică, cu cea a sculelor (matriţelor) care realizează forma piesei. Trebuie, de asemenea, menţionat că, în ceea ce priveşte obţinerea unor toleranţe corespunzătoare desenului de execuţie, mai apar şi alţi doi factori de influenţă şi anume precizia şi rigiditatea utilajului de deformare şi precizia şi rigiditatea sistemului utilaj-scule de deformare [1], [2].

În cazul unor piese extrudate la cote finite, sistemul de cotare trebuie să ţină seama de particularităţile procedeului, aşa cum a fost

ilustrat în figurile 1 și 2. Astfel, „bazarea" piesei diferă în funcție de modul de execuție (așchiere sau extruziune) și, deci, proiectantul

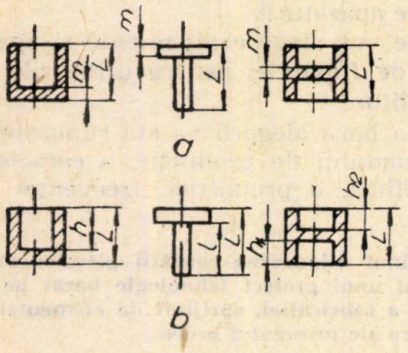


Fig. 1 Exemple de cotare și bazare a unor forme tipice de piese extrudate : a) corespunzător ; b) necorespunzător.

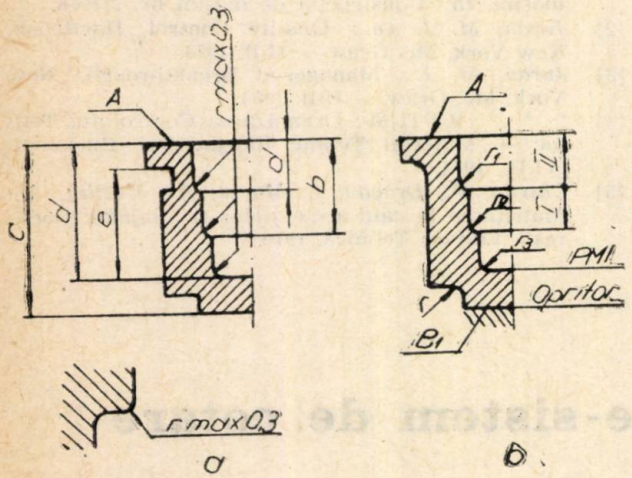


Fig. 2 Bazele de cotare a dimensiunilor liniare : a) execuție prin așchiere ; b) execuție extrudare la rece.

de formă trebuie să coreleze sistemul de cotare cu tehnologia în care este concepută execuția piesei. De exemplu, în cazul din figura 2, bazarea piesei în varianta extrudată se va face de la suprafața de așezare a piesei, $\mathbf{B}_1$, știut fiind că grosimea de fund se realizează la cursa în jos a poansonului pînă la P.M.I. (punctul mort inferior al cursei ansamblului poanson-berbec) și opritor. Aceleași deziderate au fost avute în vedere și la cotarea pieselor din figura 1, a, care urmăresc satisfacerea simultană a rolului funcțional cu cel tehnologic specific extruziunii. Mai remarcăm, în sfîrșit, că, în cazul piesei din figura 2, apar și unele particularități de formă și anume : în varianta extrudată nu mai este necesară degajarea de sub guler, situată la cota *e* față de fundul piesei, fiind nefuncțională, dar necesară în varianta așchiată și imposibil de obținut și inutilă în varianta extrudată.

Calitatea suprafeței este asigurată, în cazul extruziunii, la rugozitatea necesară, printr-o lubrifiere corespunzătoare decapare, fosfatare, lubrifiere cu bisulfură de molibden.

Relativ controversată, în ceea ce privește sistemul de cotare, este și categoria de formă a axelor în trepte și a arborilor cotiți.

Controversa între constructori, tehnologi și sculeri se referă la alegerea sistemului de cotare (în trepte, în lanț, etc.) ale cărei implicații, privind toleranțele, se pot reflecta negativ asupra calității acestei clase de produse, executate prin matrițare.

De exemplu, în figura 3 a fost ilustrat, după [1], cazul cotării de proiectare (constructive) și cotării tehnologice (varianta de execuție prin

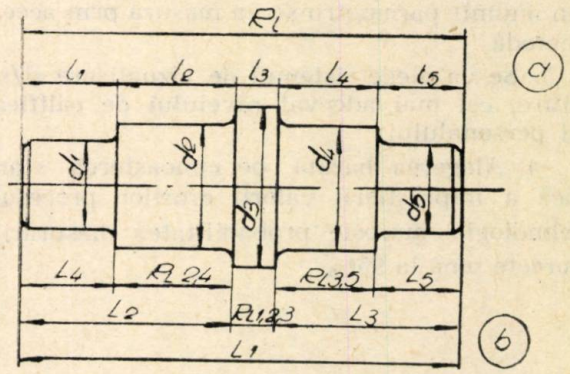


Fig. 3 Cotarea de proiectare (a) și cotarea tehnologică (b).

așchiere) a unui ax în trepte. Se observă că aici există trei lanțuri de cote : lanțul cu dimensiunile primare L_1, L_2, L_3 și dimensiunea de închidere $R_{L\ 1,\ 2,\ 3}$; lanțul cu dimensiunile L_2, L_4 și $R_{L,\ 2,\ 4}$; lanțul cu dimensiunile L_3, L_5 și $R_{L,\ 3,\ 5}$. Se observă că L_2 și L_3 fac parte din cîte două lanțuri diferite. Cunoscut fiind că, din considerente funcționale, trebuie respectate dimensiunile impuse de constructor (lanțul din zona 3, a), lanțurile tehnologice din zona 3, b se vor recalcula.

De exemplu, la proiectare, din considerente funcționale, constructorul a prescris următoarele dimensiuni și abateri :

$$l_1 = l_5 = 40 \pm 0{,}02 \text{ mm} ; \; l_2 = l_4 = 60 \pm 0{,}03 \text{ mm} ;$$

$$l_3 = 25 \pm 0{,}04 \text{ mm}.$$

Toleranța dimensiunii R_L va fi :

$$T_{R_l} = \sum_{j=1}^{5} T l_j = 2 \cdot 0{,}04 + 2 \cdot 0{,}06 + 0{,}08 =$$

$$= 0{,}28 \text{ mm}.$$

La varianta matriţată convine cotarea în lanţ, cu menţiunea că toleranţele matriţei vor trebui să asigure toleranţa piesei finite, avîndu-se în vedere şi contracţiile. Neconcordanţele duc la mărirea adaosului la prelucrare.

Deoarece la fiecare dimensiune, abaterile în valoare absolută sînt egale, se obţine :

$$R_1 = 225 \pm 0{,}14 \text{ mm.}$$

Pentru lanţurile de dimensiuni din zona 3, b este necesar a se calcula dimensiunile $L_{1,2,3}$, astfel încît dimensiunile de închidere $R_{L,1,2,3}$, $R_{L,2,4}$ şi $R_{L,3,5}$, care se obţin din prelucrarea prin aşchiere, să rezulte în intervalul de toleranţe prescris de constructor.

Considerînd lanţul de dimensiuni L_2, L_4 şi $R_{L,2,4}$, se poate scrie că valoarea nominală a lui $R_{L,2,4}$ este :

$$R_{L,2,4,\text{nom}} = L_{2\text{ nom}} - L_{4\text{ nom}}$$

Pentru exemplul ales $R_{L,2,4\text{ nom}} = l_{2\text{ nom}} = 60$ mm, iar $L_{4\text{ nom}} = l_{1\text{ nom}} = 40$ mm, de unde se obţine :

$$L_{2\text{ nom}} = R_{L,2,4\text{ nom}} + L_{4\text{ nom}} = l_{2\text{ nom}} + l_{1\text{ nom}} = 100 \text{ mm}$$

în care $L_{2\text{ nom}}$, $L_{4\text{ nom}}$, $l_{1\text{ nom}}$, $l_{1\text{ nom}}$, $l_{2\text{ nom}}$ sînt valorile nominale ale dimensiunilor L_2, L_4, l_1, l_2.

— din relaţia pentru abaterea inferioară a dimensiunilor de închidere :

$$A_{iRL_{2,4}} = A_{iL_2} - A_{sL_4},$$

rezultă :

$$A_{sL_2} = A_{sRL_{2,4}} + A_{iL_4} = A_{s_{12}} + A_{il_1} = 0{,}03 + (-0{,}02) = 0{,}01 \text{ mm}$$

— din relaţia pentru abaterea superioară a dimensiunii de închidere,

$$A_{iRL_{2,4}} = A_{iL2} - A_{sL_4}$$

se obţine :

$$A_{iL_2} = A_{iRL_{2,4}} + A_{sL_4} = A_{i_{12}} + A_{sl_1} = -0{,}03 + 0{,}02 = -0{,}01 \text{ mm}$$

Rezultă deci că :

$$\mathbf{L_2 = 100 \pm 0{,}01 \text{ mm}}$$

După aceeaşi metodologie de calcul rezultă că :

$$\mathbf{L_3 = 100 \pm 0{,}01 \text{ mm.}}$$

Luînd în consideraţie lanţul de dimensiuni L_1, L_2, L_3 şi $R_{L\,1,2,3}$ se poate scrie :

— din relaţia pentru valoarea nominală a lui $R_{L_{1,2,3}}$, respectiv :

$$R_{L_{1,2,3\text{ nom}}} = L_{1\text{ nom}} - (L_{2\text{ nom}} + L_{3\text{ nom}})$$

se determină valoarea nominală a lui L_1 :

$$L_{1\text{ nom}} = R_{L_{1,2,3\text{ nom}}} + L_{2\text{ nom}} + L_{3\text{ nom}} = l_{3\text{ nom}} + L_{2\text{ nom}} + L_{3\text{ nom}} = 25 + 100 + 100 = 225 \text{ mm.}$$

— din relaţia pentru abaterea superioară a dimensiunii de închidere $R_{L_{1,2,3}}$ adică :

$$A_{sRL_{1,2,3}} = A_{sL_1} - (A_{iL_2} + A_{iL_3})$$

poate fi calculată abaterea superioară pentru L_1 :

$$A_{sL_1} = A_{sRL_{1,2,3}} + A_{iL_2} + A_{iL_3} = A_{sL_3} + A_{iL_2} + A_{iL_3} = 0{,}04 - 2 \cdot 0{,}01 = 0{,}02 \text{ mm}$$

— din relaţia pentru abaterea inferioară a dimensiunii de închidere $R_{L_{1,2,3}}$:

$$A_{iRL_{1,2,3}} = A_{iL_1} - (A_{sL_2} + A_{sL_3})$$

poate fi determinată abaterea inferioară a dimensiunii L_1 :

$$A_{iL_1} = A_{iRL_{1,2,3}} + A_{sL_2} + A_{sL_3} = A_{il_3} + A_{sL_3} + A_{sL_3} = 0{,}04 + 2 \cdot 0{,}01 = -0{,}02 \text{ mm}$$

şi prin urmare :

$$L_1 = 225 \pm 0{,}02 \text{ mm.}$$

Deci, dacă din prelucrare, se respectă toleranţele dimensiunilor $L_1 \ldots L_5$ din cotarea tehnologică, dimensiunile $l_1 \ldots l_5$ din cotarea de proiectare vor rezulta în limitele de toleranţe prescrise de constructor.

În cazul tehnologiei de execuţie în varianta matriţată (după tehnologia „clasică", dar mai ales conform procedeului de „matriţare de precizie"), sistemul de cotare şi de prescriere a toleranţelor dimensionale şi abaterilor de formă trebuie să fie corelat cu o serie de particularităţi ale procedeului, cum sînt : la sistemul de cotare al matriţelor se va ţine seama atît de procedeul de execuţie al acestora (aşchiere, imprimare, electroeroziune), cît şi de sistemul de cotare şi toleranţe impus de constructor pentru piesa finită ; procesul avînd loc la temperaturi înalte (piesa în limitele 700 . . . 1250°C în funcţie de marca de oţel, iar matriţele în limitele 300 . . .400°C), în calcul trebuie luate şi contracţiile de răcire, ceea ce a făcut necesară introducerea în sistemul de cotare a valorilor reprezentînd „cote la cald" şi „cote la rece".

Din aceste motive, în cazul pieselor matriţate, sistemul de cotare şi tolerare dimensională trebuie să ţină seama de toate particularităţile menţionate mai sus.

În cele ce urmează se vor prezenta cîteva cazuri concrete, pentru care la cotare se ţine seama de următoarele :

1. reprezentarea grafică a piesei matriţate va conţine toate elementele necesare (secţiuni, vederi) pentru definirea formei geometrice a piesei. Este necesară, de asemenea, indicarea planelor de separaţie, înclinări de matriţare, adaosuri tehnologice şi de prelucrare ;

2. indicarea locurilor de bazare şi poziţia piesei matriţate în maşina-unealtă, care va realiza cotele finale ale acesteia. În acest moment este necesară consultarea dintre tehnologul pentru matriţare şi tehnologul pentru prelucrări prin aşchiere. Aşa cum s-a exemplificat în figura 4, punctele de bazare ale unei piese

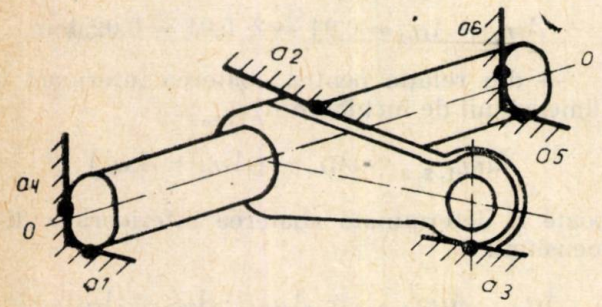


Fig. 4 Punctele de contact necesare poziţionării în spaţiul tridimensional al unei piese matriţate oarecare.

matriţate oarecare vor fi de minimum şase ; punctele a_1, a_2, a_3 bazează piesa în plan orizontal, iar punctele a_4, a_5, a_6 bazează piesa în plan vertical (punctul a_5 limitează deplasarea longitudinală a piesei, în direcţia axei 0 — 0. Aşa cum se vede, indicarea celor şase puncte se face, pe desenul de piesă matriţată, prin haşurare ;

3. cotele nominale se calculează după cotele piesei finite, adăugîndu-se adaosurile de prelucrare conform normativelor în vigoare. Este important ca în această etapă să se stabilească cotele de control, inclusiv toleranţele, care trebuie neapărat să fie legate de suprafeţele de bazare la aşchiere, pentru a se asigura încadrarea în toleranţele din desenul piesei finite. În figura 5 a fost ilustrată cotarea unui arbore cotit, conform cu cele menţionate mai sus şi însuşită de EUROFORGE.

Trebuie să amintim că normele EUROFORGE recomandă ca, la stabilirea cotelor nominale care vor fi tolerate, se va ţine seama şi de :

— masa piesei matriţate în kg ;

— forma planului de separaţie ;

— gradul de dificultate la matriţarea oţelurilor (există două grupe de dificultate : M 1 — oţeluri cu maximum 0,65% şi maximum 5% elemente de aliere şi M 2 — oţeluri care depăşesc aceste valori) ;

— gradul de complexitate a formei simbolizat cu S, care este raportul dintre volumul piesei şi cel al figurii geometrice (cilindru, paralelipiped, etc.) în care se înscrie piesa ; grupa I : S_1 cuprins între 0,63 . . . 1 ; grupa II :

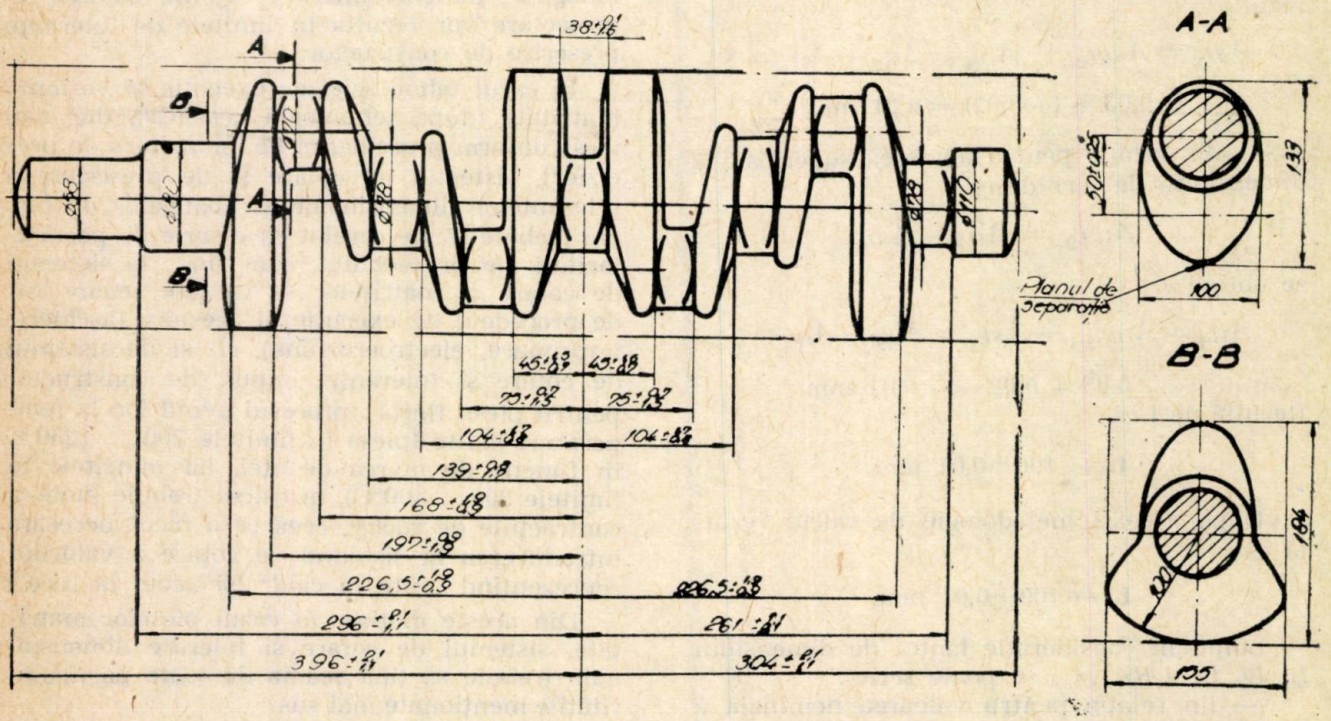


Fig. 5 Cotarea unui arbore cotit pornindu-se de la baza iniţială (fusul central) conform normelor acceptate de EUROFORGE.

S_2 cuprins între 0,32 ... 0,63 ; grupa III : S_3 cuprins între 0,16 ... 0,32 ; grupa IV : S_4 are valori mai mici de 0,16.

La aceste norme, privind corelarea formei cu sistemul de cotare și tolerare, sînt aliniate diverse norme naționale ca : DIN 7526/1969 (R.F.G.) BS 4114/1967 (Anglia), GOST 7505-74 (U.R.S.S.), etc.

Un alt exemplu de cotare și prevedere a adaosurilor de prelucrare, cu luarea în considerare a bazelor de așezare la prelucrare prin așchiere, a fost prezentat în figura 6, pentru

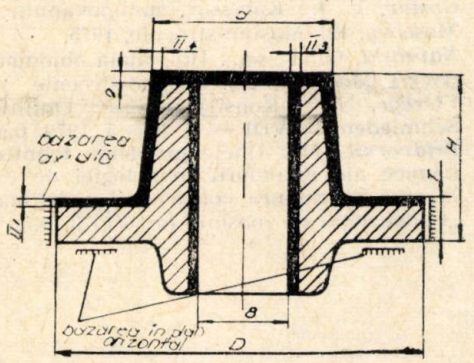


Fig. 6 Bazarea și adaosurile de prelucrare în cazul unui butuc matrițat.

cazul unui butuc matrițat. $\pi_{1,2,3,4}$ sînt adaosurile de prelucrare pe diverse fețe, stabilite conform actelor normative, în funcție de elementele mai sus menționate.

În sfîrșit, în cele ce urmează se vor ilustra, prin cîteva exemple, relația formă — tehnologie și modalitatea în care au cooperat tehnologii și proiectanții de formă, în vederea optimizării formei și măririi preciziei de execuție a piesei finite.

Astfel, în figurile 7, 8 și 9 au fost prezentate forme de piese realizabile prin matrițare

Fig. 7 Forme de biele matrițate.

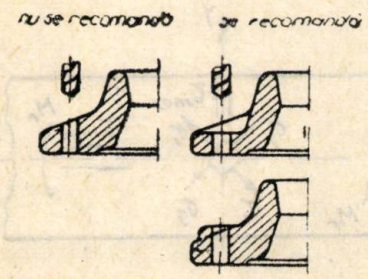


Fig. 8 Forme de flanșe matrițate.

dar care la așchierea ulterioară creează dificultăți. Forma de bielă recomandată în figura 7 permite o singură față de așezare în mașina-

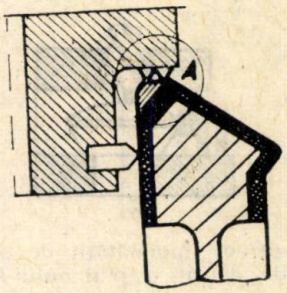


Fig. 9 Forma de roată dințată matrițată în timpul eboșării prin așchiere.

unealtă, în timp ce la forma nerecomandată sînt necesare două suprafețe de așezare, ceea ce ridică gradul de dificultate al prelucrării prin așchiere.

În figura 8, forma mai ușor de matrițat este aceea care, din punct de vedere al prelucrării prin așchiere, este mai greu de realizat. Avînd în vedere acest lucru, compromisul formă — tehnologie de matrițare — tehnologie de așchiere trebuie rezolvat în favoarea ușurării prelucrărilor prin așchiere, pentru a se asigura precizia de execuție a orificiilor și ușura operația de găurire.

În figura 9 în zona **A** (a unei roți dințate conice matrițate), pentru a ușura prinderea în mașina-unealtă de așchiere, a fost necesară modificarea formei piesei matrițate, printr-un adaos tehnologic (simplu hașurat în zona menționată).

În cazuri ca acelea prezentate în figurile 10, 11, 12, pentru un pinion-satelit matrițat, a fost necesară modificarea formei dispozitivului de prindere (fig. 10), avîndu-se în vedere

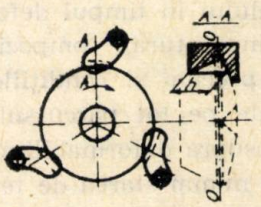


Fig. 10 Dispozitivul inițial de prindere în mașina de găurit a pinionului-satelit matrițat.

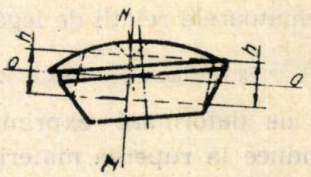


Fig. 11 Abaterile posibile la așezarea pinionului-satelit prezentat în figura 10.

abaterile inerente de poziționare (fig. 11), ajungîndu-se la soluție (dispozitivul din fig. 12), fără a se modifica forma piesei matrițate.

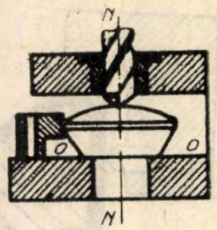


Fig. 12 Dispozitivul îmbunătățit de prindere în mașina de găurit a pinionului-satelit matrițat.

Desigur că dacă corelarea formă — tehnologie — sistem de cotare al pieselor matrițate nu e judicioasă, piesa poate fi realizată totuși, dar cu abateri mari (deci aspectul calitativ va avea de suferit) și adaosuri de prelucrare mari, care ar urma să compenseze lipsa acestei corelări.

Consecințele negative ale unei forme de piesă, tehnologii de execuție sau cotări necorespunzătoare sînt : consum de material și manoperă ridicate (în special de așchiere și control), precum și precizie de execuție scăzută a pieselor matrițate.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Enache, St., Pridvornic, M., Dragu, M.* : Proiectarea formei pieselor în construcția de mașini. Ed. Tehnică, București, 1979.

[2] *Pridvornic, M.* : Asupra posibilităților de ridicare a preciziei pieselor matrițate. În : Construcția de mașini, nr. 7, 1972, pag. 364 . . 368.

[3] *Gostev, V. I.* : Kacestov, štampovannih pokovok. Moscova, Ed. Mașino-stroenie, 1975.

[4] *Navroški, G. A., ș.a.* : Holodnaia obiomnaia štampovka. Moscova, Ed. Mașino-stroenie, 1973.

[5] *Vierege, K.* : Konstruiren — Optimieren — Schmieden. În VDI — Z, N = 5, 1979, pag. 13—22.

[6] *Pridvornic, M.* : Unele probleme tehnice și economice ale extinderii tehnologiei de extruziune la rece în ramura construcțiilor de mașini. În : „Construcția de mașini" nr. 6/1973, pag. 358—361.

CZ : 669.14.252.2 : 669.14.018.4 : 621.165

Unele aspecte privind utilizarea calculelor tehnologice a datelor deformabilității determinată prin încercarea la torsiune

Dr. ing. Sorin **BADEA** — Institutul politehnic București

Asupra deformabilității la cald a materialelor metalice influențează : valoarea temperaturii, compoziția chimică și starea structurală a materialului, condițiile dinamice de deformare și starea de tensiuni care se creează în volumul materialului în timpul deformării lui.

Dacă temperatura, compoziția chimică și structurală, precum și condițiile dinamice rămîn constante pe tot parcursul procesului de deformare, asupra deformabilității materialelor va influența numai starea de tensiuni.

În cazul încercării la torsiune, pe suprafața epruvetei supuse deformării apar tensiuni tangențiale τ și principale σ (fig. 1) între care se stabilesc următoarele relații de legătură [7]:

$$\sigma_1 = -\sigma_3 = \sigma_{max} = \tau_{max}\,;\ \sigma_2 = 0 \qquad (1)$$

O stare de deformare exprimată cu relațiile (1) conduce la ruperea materialului supus torsiunii în două moduri : fie în direcția planului de forfecare, în care ia naștere tensiunea tangențială maximă (rupere fragilă), fie perpendicular pe direcția tensiunii maxime de întindere (rupere ductilă).

Pentru ca, în condițiile stării spațiale de tensiuni, să aibă loc deformarea plastică trebuie îndeplinite condițiile [1, 7] :

$$\sigma_1 - \sigma_3 = R_c\,;\quad \tau_c = \frac{R_c}{2} \qquad (2)$$

în care R_c este rezistența la curgere.

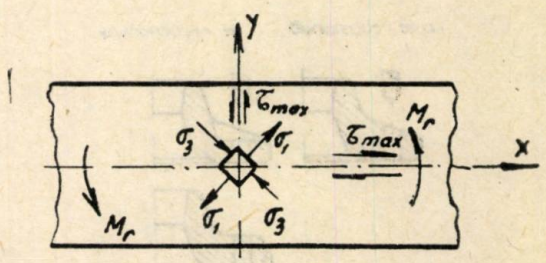


Fig. 1 Starea de tensiuni pe suprafața unei epruvete supusă torsiunii.

Relaţiile (1) şi (2) pot reprezenta criterii de stabilire a legăturilor dintre alunecarea γ, deformarea logaritmică φ şi viteza de deformaţie $\dot{\varphi}$ [1, 2, 3] :

$$\varphi_1 = -\varphi_3 = \varphi_{max}\,; \quad \varphi_2 = 0\,;$$

$$\varphi_1 - \varphi_3 = \gamma_{max} = 2\varphi_1,$$

de unde : $\varphi = \frac{\gamma_{max}}{2}$ şi $\dot{\varphi} = \frac{\dot{\gamma}_{max}}{2}$ (3)

Pentru calculele practice, valoarea tensiunii tangenţiale τ_c, corespunzătoare curgerii plastice, se poate determina cunoscîndu-se diagrama variaţiei momentului de răsucire M_r, în funcţie de unghiul de răsucire, stabilită cu ajutorul încercării la răsucire :

$$\tau_c = \frac{12\,M_{r\,max}}{\pi \cdot d^3} \quad [daN/mm^2] \qquad (4)$$

în care :

$M_{r\,max}$ este momentul maxim de răsucire, în [daN/mm] ;
d — diametrul epruvetei supusă răsucirii, în [mm].

Deformaţia maximă de alunecare corespunzătoare ruperii prin răsucire γ_{max} şi viteza de deformaţie $\dot{\gamma}_{max}$ se stabilesc pe baza relaţiilor :

(5)

$$\gamma_{max} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{l}\,; \quad \dot{\gamma}_{max} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{l \cdot t_r} = \frac{\pi \cdot d \cdot N}{60 \cdot l} \quad [s^{-1}]$$

în care :

d şi l sînt dimensiunile epruvetei supusă răsucirii (diametrul şi lungimea), în [mm] ;
n — numărul de răsuciri pînă la ruperea epruvetei, în [rot] ;
N — viteza de rotaţie a maşinii de torsiune, în [rot/min] ;
t_r — timpul de răcire a epruvetei pînă la rupere, în [s].

În cazul răsucirii unor materiale cu plasticitate ridicată, în secţiunea epruvetei supuse deformării apar şi forţe axiale. Acest fapt determină apariţia unor tensiuni liniare, iar valoarea limitei de curgere a materialului se determină cu relaţia [6] :

(6)

$$9\pi W_{cp} \cdot R_c^2 - 3\pi/9 \cdot M_{r\,max}^2 + F^2 \cdot d^2/R_c - F^3 = 0$$

în care :

W_{cp} este modulul limită plastic al secţiunii supusă răsucirii, în [mm³] $\left(W_{cp} = \frac{2}{3}\pi d^3\right)$
F — forţa axială, în [daN].

Pe baza relaţiilor prezentate, în practică se poate face o evaluare corespunzătoare a deformabilităţii materialelor prin asimilarea rezultatelor experimentale în vederea aplicării lor la calculele proceselor tehnologice.

Lucrarea de faţă prezintă încercările experimentale efectuate pe o maşină de încercare prin torsiune tip Škoda [5], pe un oţel cehoslovac ČSN 15320, slab aliat şi refractar, utilizat pentru construcţia rotoarelor de la turbinele cu abur (tabelul 1). Epruvetele, cu dimensiunile ∅ 10 x 100 mm, au fost executate din bare laminate provenite din aceeaşi şarjă. Deformarea s-a efectuat în intervalul de temperaturi 800 pînă la 1250°C. Timpul de menţinere a epruvetelor la fiecare temperatură a fost de 20 minute. Abaterile de măsurare a temperaturilor au fost de ±5°C, iar ale momentului de torsiune şi ale forţelor axiale de ±3%.

Compoziţia chimică a oţelului, în [%]

Tabelul 1

C	Mn	Si	P	S	Cr	Mo	V
0,25	0,6	0,3	0,03	0,028	1,2	0,6	0,25

Alte date privind măsurările experimentale şi calculele de prelucrare a rezultatelor experimentale sînt prezentate în tabelul 2 şi diagramele din figurile 2, 3 şi 4. Un tablou sinoptic al variaţiei deformabilităţii în funcţie de temperatură şi viteza de deformaţie este redat în diagrama spaţială din figura 5.

Pe baza datelor experimentale şi calculate se fac următoarele **observaţii generale :**

a. Valorile rezistenţei la deformare şi a plasticităţii, exprimate prin momentul de răsucire şi respectiv numărul de răsuciri pînă la ruperea epruvetei, depind de temperatură, viteza de deformaţie şi starea de tensiune.

b. Momentul maxim de torsiune, determinat pe cale experimentală, poate fi folosit pentru calculul tensiunii tangenţiale corespunzătoare curgerii plastice — relaţia (4), în condiţiile de temperatură, viteză de deformaţie şi stare de tensiune date. Pe de altă parte, valorile tensiunilor tangenţiale se pot utiliza pentru calculul rezistenţei la curgere — relaţiile (2) şi (6) — a oricărui material, parametru necesar în calculele de determinare a forţelor şi respectiv a energiilor de deformare plastică.

c. Numărul de răsuciri pînă la ruperea epruvetei, ca măsură a plasticităţii, poate fi util pentru calculul gradului de deformare plastică maximă (capacitatea admisibilă de deformare) — relaţia (5) a materialelor şi pentru determinarea vitezei de deformare cu care se realizează procesul. Datele obţinute pot fi apoi asi-

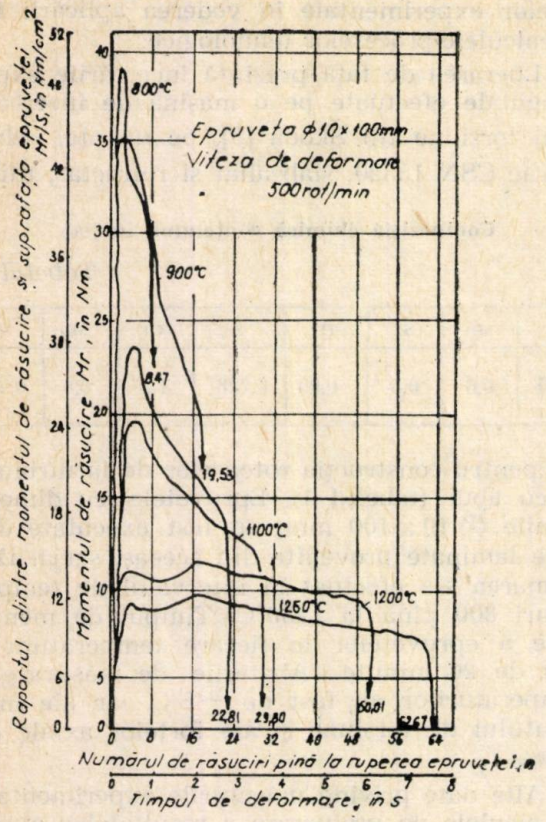


Fig. 2 Variația momentului de răsucire în funcție de numărul de rotații și durata deformării.

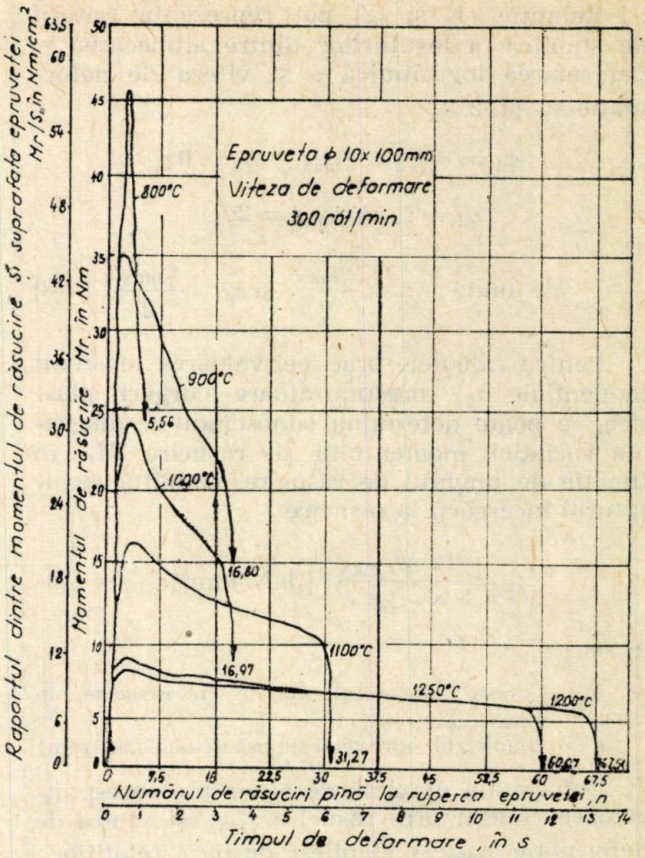


Fig. 3 Variația momentului de răsucire în funcție de numărul de rotații și durata deformării.

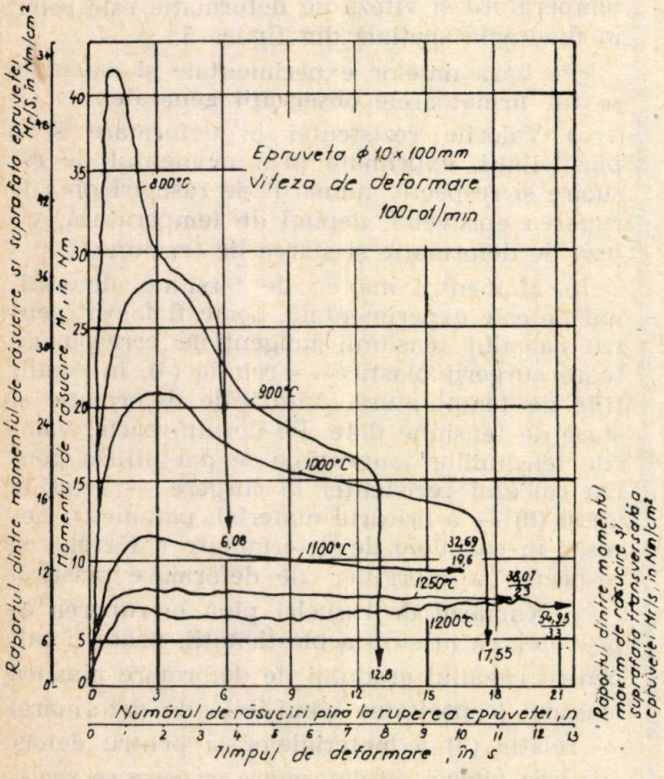


Fig. 4 Variația momentului de răsucire în funcție de numărul de rotații și durata deformării.

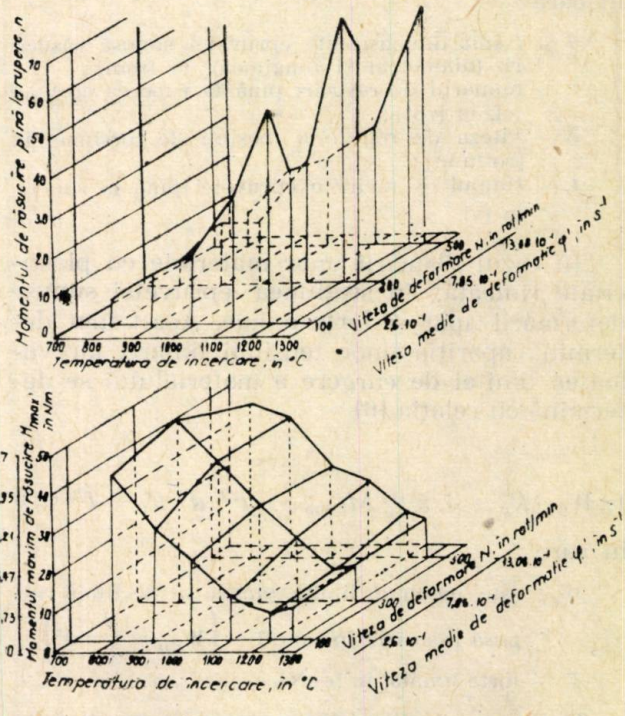


Fig. 5 Dependența dintre deformabilitate, grad de deformație și temperatură.

Valorile experimentale și calculate la încercarea prin torsiune

Tabelul 2

Temperatura de încercare	Viteza de deformare (rotație), N.	Numărul de răsuciri până la ruperea epruvetei, n	Deformația unghiulară maximă, până la ruperea epruvetei γ max	Timpul de deformare până la ruperea epruvetei, t_r	Viteza maximă de deformație $\dot{\gamma}$ max	Gradul de deformare, φ	Viteza relativă de deformație, $\dot{\varphi}$	Momentul maxim de răsucire M_r max	Tensiunea tangențială, τ_c	Forța axială, F	Tensiunea normală din secțiunea epruvetei $\sigma_N = F/S$	Limita de curgere, R_c	Raportul σ_N/τ_c
[°C]	[rot/min]	[rot]	[rot]	[S]	[s^{-1}]	—	[s^{-1}]	[Nm]	[Nm/m²]	[N]	[MN/m²]	[MN/m²]	—
1250	500	62,67	19,70	7.50	2,61	11,40	1,51	9,807	37,8	245,166	2,79	11,79	0,073
1200		50,01	15,70	6,00		9,10		11,768	45	230	2,89	14,1	0,064
1100		29,80	9,40	3,55		5,42		19,613	75	245,166	2,79	23	0,030
1000		22,81	7,20	2,75		4,15		23,536	90	188,1	2,46	42,1	0,027
900		19,53	6,10	2,35		3,51		35,519	136	159,4	2,07	27,2	0,015
800		8,47	2,65	1,00		1,53		39,472	150	12,36	0,157	47,5	0,0001
1250	300	60,67	19,00	12,00	1,57	11,00	0,90	9,316	35,5	193,133	2,5	11,02	0,070
1200		67.51	21,20	13.50		12.30		8,090	30,9	245,166	3,14	9,75	0,100
1100		31.27	9,80	6.20		5,67		16,181	61,5	219,149	2.79	19,5	0.040
1000		16,97	5,30	3.40		3,06		24,517	94	170,116	2,19	29,6	0.020
900		16,80	5,25	3.35		3,04		35,549	136	170,116	2,19	42,4	0.010
800		5.56	1,74	1.10		1,00		46,336	178	24,516	0.314	56.1	0.0001
1250	100	38,07	12,00	23.00	0,52	6,92	0,30	8,826	33.6	147,1	1,87	10,05	0.050
1200		54,96	17,00	33.00		9,80		7,845	30	219,149	2,79	9,4	0.090
1100		32,62	10,20	19,60		5,90		11.278	43	193,133	2,5	13,5	0.050
1000		17.55	5,50	10.50		3,17		20,839	80	193,133	2,5	25	0,030
900		12,80	4,01	7,70		2,31		28,439	109	170,116	2,19	34,1	0,020
800		6.08	1,90	3,65		1.10		41,923	160	24,516	0,314	50,2	0.0001

milate corespunzător, pentru aplicarea lor în calculele proceselor tehnologice (forjare, laminare, extruziune etc.), în funcție de utilajele la care se va realiza procesul.

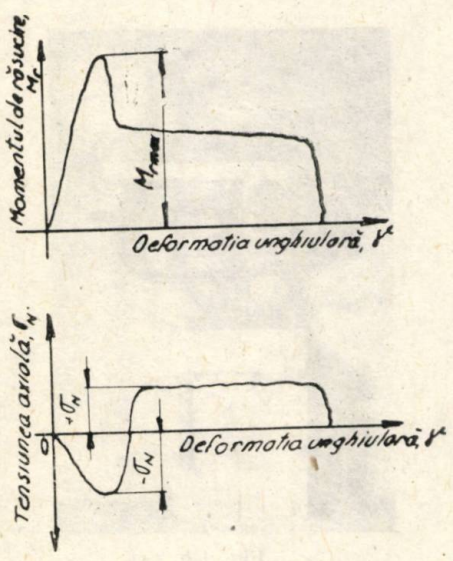


Fig. 6 Corelația dintre variațiile momentului de răsucire și ale forțelor axiale în cazul încercării la răsucire.

d. Din datele experimentale rezultă și variația forțelor axiale care iau naștere în secțiunea epruvetei, variație corelată cu evoluția momentului de torsiune, în funcție de deformația unghiulară — figura 6. Valorile forțelor axiale finale prezentate în tabelul 2, raportate la cele ale tensiunilor tangențiale, dau o imagine asupra variației plasticității sub influența stării de tensiune din secțiunea materialului.

În ceea ce privește deformabilitatea oțelului analizat se pot trage următoarele **concluzii :**

a. Elementele de aliere Cr, Mo, V, aflate în compoziția chimică a oțelului slab aliat și refractar, formează carburi sau parțial se pot dizolva în fierul γ influențind proprietățile tehnologice ale materialului.

b. Prin deformarea plastică în intervalul de temperaturi 800 la 1250°C, oțelul are o plasticitate ridicată între 1000 și 1200°C. Peste 1200°C plasticitatea scade pînă la temperatura punctului solidus iar sub 1000°C se micșorează odată cu creșterea rezistenței la deformare.

c. Deformabilitatea este influențată de raportul σ_N/τ_c, pe de o parte (fig. 6), iar — pe de altă parte — de temperatura și viteza de deformare la care are loc procesul.

d. La temperaturi înalte, viteza este unicul factor care poate influența temperatura reală de deformație, datorită apariției efectului termic.

c. La temperaturi sub 1000°C, mărimea de grăunte este redusă, fapt ce are ca efect ridicarea rezistenței la deformare, dar — în același timp — și o micșorare a plasticității, ca rezultat al vitezei reduse de recristalizare a structurii.

Întrucît în practica deformărilor plastice se utilizează diferite materiale metalice, tehnologii trebuie să aibă la dispoziție pentru fiecare din acestea intervalul de temperaturi optime și valorile admisibile ale plasticității la care se poate desfășura procesul. În multe cazuri cîteva din aceste cerințe pot fi rezolvate cu ajutorul experimentului realizat în condițiile de laborator.

Cu toate că în condiții de laborator apar și unele neajunsuri, rezultatele obținute astfel reprezintă, uneori, singura posibilitate de evaluare obiectivă a unor parametrii.

Încercarea de torsiune face parte din grupa de încercări care oferă o serie de date ce pot fi utilizate cu succes în stabilirea proceselor reale de deformare, cu condiția ca aceste date să fie corectate corespunzător.

Printre mărimile absolute sau relative care, obținute în condiții de laborator, pot fi utilizate cu rezultate mulțumitoare în procesele reale se enumeră : compoziția chimică, mărimea de grăunte, temperatura, viteza de deformare și variația calitativă a rezistenței la deformare a plasticității.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Weber, K. H., Pflaume, E.* : Determinarea deformabilității la cald prin încercarea la torsiune. Neue Hütte (R.F.G.), martie 1970, pag. 154—158.

[2] *Weber, K. H.* : Încercarea la torsiune la cald și influența ei asupra stabilirii rezistenței la deformare a oțelurilor. Archiv für das Eisenhüttenwesen (R.F.G.), vol. 40, iulie 1969, nr. 7.

[3] *Weber, K. H.* : Încercarea la torsiune la cald și legătura ei cu capacitatea de deformare a oțelurilor la temperaturi ridicate. Freiberg Forsch H.B., 143, 1969.

[4] *Pešina, E.* : Základy užité teorie plasticity. SNTL Praha, 1966.

[5] *Badea, S.* : Mașina de torsiune la cald tip Škoda. Construcția de mașini, nr. 10, 1976, pag. 530—532.

[6] *Badea, S.* : Teoretický rozbor podmínek pro tváření specialnich oceli a experimentálni ověření některých parametru. Teză de doctorat (R.S.C.), 1976.

[7] *Dieter, G.* : Metalurgie mecanică. Philadelphia, S.U.A., 1961.

CZ : 621.97

Contribuții la reducerea forței și energiei de deformare plastică a pieselor

Ing. Mihai **BĂLȚATU** — Întreprinderea de construcții de mașini Reșița

În eforturile conjugate ale specialiștilor, de a extinde cît mai mult operația de matrițare, au apărut dificultăți legate de reducerea mărimii forței și a energiei de deformare plastică, pentru încadrarea în limitele de forță ale utilajelor din dotare, multe piese rămînînd liber forjate cu consecințele cunoscute și clar re-

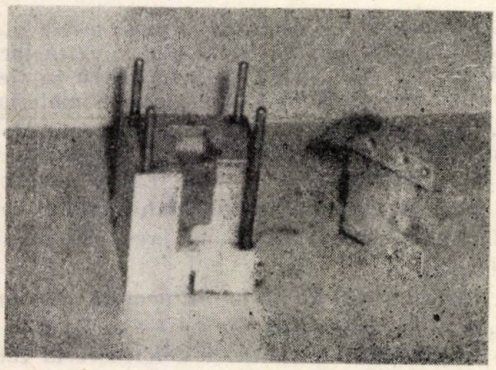


Fig. 1 *a*

flectate în aspectul economic al produsului [1], [2].

În contextul înregistrării unor progrese însemnate, prin contribuția cercetării științifice

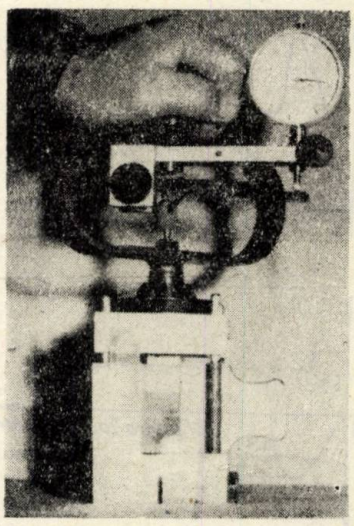


Fig. 1 *b*

și ingineriei tehnologice românești, găsirea unor soluții noi pentru eliminarea acestor dificul-

tăți constituie realizări deosebite în direcția reducerii consumului de energie, combustibil și metal.

În acest articol se prezintă o asemenea soluție obținută în urma unor cercetări efectuate pe piese sub formă de jumătate T („Г"), confecționate mai întîi din plastilină și deformate cu o garnitură de matrițe-model (fig. 1, a și b) și apoi din oțel la scară industrială.

Procedeul de matrițare folosit și prezentat în figurile 2, 3 și 4 a constat dintr-o refulare

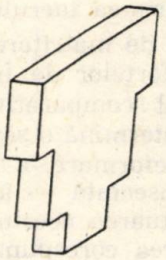


Fig. 2

a unui semifabricat **1**, decupat din tablă, care introdus în matrița **2** așezată pe o masă fixă **3** este refulat cu ajutorul unui poanson **4**, care fiind fixat de sania **5** alunecă în portsania **6**,

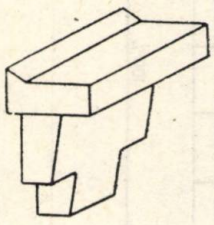


Fig. 4

forța de apăsare fiind transmisă prin intermediul dinamometrului **7**.

În timpul refulării semifabricatului, aceasta antrenează poansonul într-o mișcare în direcția curgerii materialului de la suprafața **a** la suprafața **b**, făcînd posibilă umplerea colțurilor **c** și **d** ale piesei, prin aplicarea unei forțe de presare mai mică decît în cazul matrițării clasice.

S-au folosit diferite lățimi l_p ale poansonului în raport cu lățimea locașului matriței l_m și anume : $l_p = (0{,}85 \div 0{,}95)\, l_m$, spre deosebire de matrițarea clasică pentru care $l_p \cong 1$ m.

Observarea curgerii materialului, a deplasării poansonului și a umplerii colțurilor piesei, a fost posibilă datorită construcției speciale a matriței-model cu un perete transparent.

Folosind un dinamometru de laborator cu domeniul admis pînă la 100 daN, s-au putut trasa curbele de variație a forței de deformare, în funcție de cursa poansonului, de la începutul și pînă la sfîrșitul operației de matrițare comparativ pentru cele două procedee folosite (clasic și nou), (fig. 5) și curbele de variație

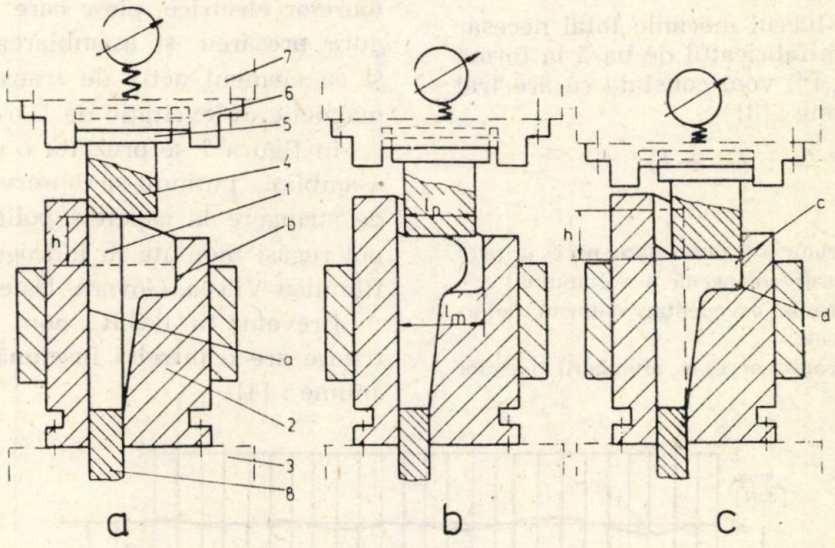


Fig. 3

a forței maxime de deformare, în funcție de numărul de încercări efectuate (fig. 6).

Din figura 5 rezultă că pentru realizarea aceleiași piese, procedeul nou de matrițare reclamă o forță mai mică și în consecință un consum de energie mai mic pe tot parcursul matrițării, datorită diminuării forțelor de frecare și în special a celei dintre poanson și semifabricat.

Din figura 6 rezultă că forța maximă de deformare reclamată de procedeul nou este, pentru toate încercările, mai mică cu circa 20%

față de procedeul clasic, sau, pentru cazurile cercetate, cu 8—22%, în funcție de raportul l_p/l_m, ceea ce face posibilă extinderea matrițării la piesele de acest tip cu dimensiuni mai mari.

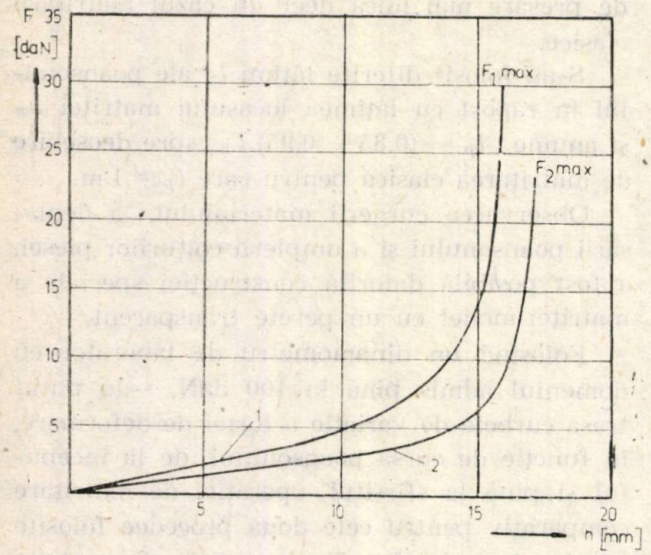


Fig. 5

Dacă analizăm lucrul mecanic total necesar pentru a aduce semifabricatul de bază la forma de jumătate „T" („Γ") vom constata că are trei componente și anume : [3]

$$L_t = L_d + L_{ex} + L_f,$$

în care :

L_d = lucrul mecanic de deformare necesar pentru o reducere omogenă a volumului ;

L_{ex} = lucrul mecanic excedentar datorită deformării interne ;

L_f = lucrul mecanic necesar învingerii forțelor de frecare.

Randamentul procesului de prelucrare prin deformare poate fi reprezentat prin raportul dintre lucrul mecanic de deformare și lucrul mecanic total.

$$\text{Randamentul } \eta = \frac{L_d}{L_t}$$

Cu toate progresele înregistrate în lubrifierea suprafețelor de contact ale sculelor cu materialul deformat, lucrul mecanic necesar învingerii forțelor de frecare deține o pondere apreciabilă în mărimea lucrului mecanic total.

Procedeul nou de matrițare operează direct asupra mărimii forțelor de frecare, micșorîndu-le considerabil comparativ cu procedeele clasice, ceea ce determină o scădere importantă a rezistenței la deformare, a lucrului mecanic total și — în consecință — a energiei consumate pentru efectuarea acestui lucru mecanic, precum și creșterea corespunzătoare a randamentului.

Acest procedeu s-a aplicat la scară industrială pentru realizarea plăcilor de strîngere pol-rotor folosite în construcția hidrogeneratoarelor electrice, piese care au rolul de a asigura presarea și asamblarea polului, servind și ca element activ de transmitere a fluxului magnetic de excitație de la rotor la stator.

În figura 7 se prezintă o stivă de poli-rotor asamblați, putîndu-se observa poziția plăcilor de strîngere la capetele polilor, produse ce se pot regăsi montate în hidrogeneratoarele de la Rîmnicu-Vîlcea, Govora, Dăiești și Călimănești.

Brevetat în R.S.R., noul procedeu de matrițare are o **întreită însemnătate energetică** și anume : [4].

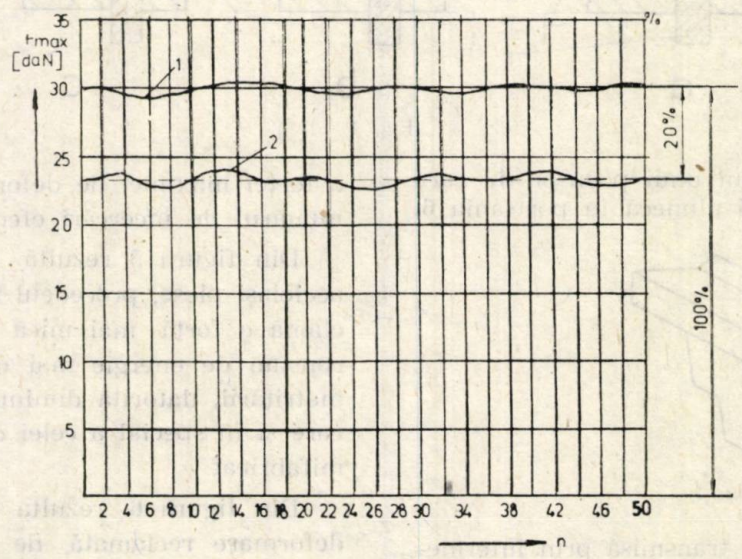


Fig. 6

1. Creînd condițiile trecerii la matrițarea plăcilor de strîngere libere forjate, procedeul contribuie

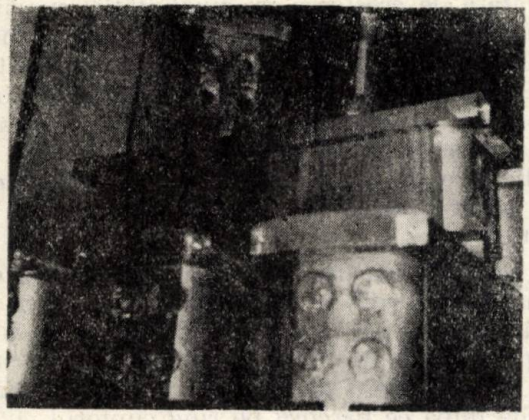


Fig. 7

direct la o substanțială reducere a consumurilor specifice de combustibil și energie dat fiind nivelul ridicat al productivității și, de asemenea, contribuie indirect, prin consumul energetic înmagazinat în metalul economisit.

2. Reduce consumul de energie electrică prin micșorarea rezistenței la deformare, a forței de presare.

3. Aplicîndu-se la realizarea plăcilor de strîngere pentru hidrogeneratoare, contribuie la amplul program de dezvoltare a potențialului energetic românesc.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Drăgan, I.:* Tehnologia deformărilor plastice. E.D.P., București, 1976.

[2] *Popescu, V. I.:* Forjarea și extruziunea metalelor și aliajelor. E.D.P., București, 1976.

[3] *George, E., Dieter, Jr.:* Metalurgie mecanică. E.T., București, 1970.

[4] *Bălțatu, M., Goșa, O., Vasiliu, A.:* Brevet de invenție nr. 76057. „Procedeu de matrițare".

CZ : 621.73 : 621—52

Elemente de mecanizare și automatizare în secțiile de forjă din construcția de mașini

Dr. ing. Ion **HERA-BUCUR** — I.C.S.I.T.P.S.C. București

Ing. Iulian **BOGDAN**, ing. Donie **NICA** — I.C.S.I.T.P.S.C. Fil. Craiova

Introducere

În procesele de fabricație zgomotoase, cu temperaturi ridicate, monotone — intervenite în urma unei diviziuni avansate a muncii, și care solicită eforturi fizice mari, cadrele se recrutează din ce în ce mai greu, fapt care determină întreprinderile cu asemenea specific de lucru din țările industrializate să acorde sistematic o atenție sporită mecanizării, automatizării și raționalizării muncii. Sectoarele calde și în special oțelăriile, turnătoriile și forjele fac parte prin excelență din această categorie de locuri de muncă, de aceea apare firesc ca implementarea tehnologică a unor sisteme de mecanizare și automatizare perfecționate, apte de a asista procese de fabricație complexe, să se impună în primul rînd în cadrul acestora.

Cu ocazia vizitelor de lucru din luna aprilie în Întreprinderi constructoare de mașini din București, Brașov și Sfîntu Gheorghe, tovarășul Nicolae Ceaușescu, secretarul general al partidului, a insistat în mod deosebit asupra ridicării gradului de mecanizare și automatizare, al creșterii productivității muncii și îmbunătățirii microclimatului din halele de turnătorie și forje, în vederea transformării acestora în locuri de muncă model.

Soluții constructive de automatizare și mecanizare în forje

Ne referim în cele ce urmează la unele studii și documentații de execuție elaborate de colectivul filialei din Craiova a ICSITPSC, care în ultimii ani a avut preocupări susținute în direcția mecanizării și automatizării anumitor procese de lucru din secțiile de forjă de la Întreprinderea de autocamioane Brașov, Întreprinderea de oțeluri speciale forjate Cristuru Secuiesc, Întreprinderea de piese forjate grele Drobeta Turnu-Severin, ș.a. Schemele și soluțiile constructive adoptate și proiectate sub forma unor exemplare prototip, urmează a fi, după experimentarea și omologarea lor, tipizate și generalizate în sectoarele calde ale multor uzine constructoare de mașini, fiind materializate astfel indicațiile conducerii superioare de partid și de stat privind îmbunătățirea situației din acest domeniu.

Concepția instalației tip de mecanizare a alimentării și descărcării cuptoarelor de forjă tip cameră de la I. A. Brașov (fig. 1) urmărește reducerea efortului fizic necesar la introducerea și respectiv scoaterea semifabricatelor din

cuptoare, protejarea muncitorilor aflați în fața cuptoarelor de radiațiile termice ale acestora, creșterea productivității muncii, ș.a.

Conform proiectului elaborat, sistemul actual de lucru, constînd în transportul semifabricatelor (cu greutate maximă de 150 kg) de la laminor la cuptor cu ajutorul unui clește

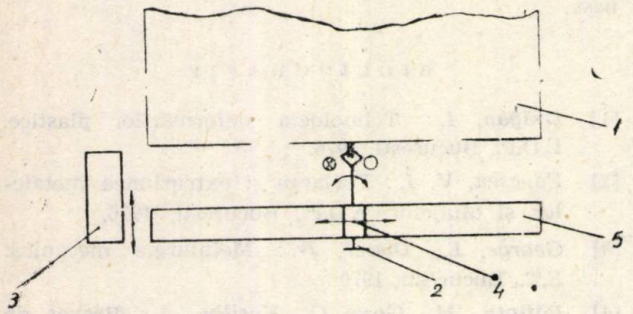


Fig. 1

suspendat de o șină monorai și introduse apoi manual în cuptoare **1**, este înlocuit cu o instalație mecanizată compusă dintr-un manipulator pneumatic **2**, care preia semifabricatele de pe masa de așteptare **3**, și le introduce în cuptoare. După încălzire, acestea sînt evacuate cu un manipulator și depuse pe o masă de așteptare, ambele utilaje fiind identice cu cele de la alimentare. Montat pe un cărucior **4**, cu deplasare paralelă la fața cuptorului, manipulatorul poate fi adus în orice poziție dorită a ușii cuptorului, rotit în planul orizontal și ridicat sau coborît pe înălțime. În plus, ansamblul cărucior — manipulator este deplasat perpendicular pe axa longitudinală a cuptorului de către un transportor **5**, a cărui lungime acoperă întreg frontonul cuptoarelor. Instalația este comandată de către un operator instalat pe cărucior și protejat contra radiațiilor termice. În afară de creșterea productivității muncii cu circa 50% și eliminarea efortului fizic, introducerea instalației va contribui la îmbunătățirea calității pieselor forjate și realizarea unor economii de energie, ușile cuptoarelor rămînînd deschise, ca urmare a unui sistem de interblocare prevăzut, numai timpul strict necesar pentru introducerea manipulatorului în cameră.

Un al doilea tip de instalație proiectată este linia mecanizată de forjare a barelor din oțeluri speciale de la I.O.S.F. Cristuru Secuiesc (fig. 2) avînd drept utilaj conducător ciocanul de forjare liberă de 200 kg. **1**, la care barele ajung după ce parcurg pe rînd cuptorul cu vatră pășitoare de preîncălzire **2**, instalația de încălzire prin inducție **3**, cuptorul tip tunel pentru menținere **4** și dispozitivul de manipulat bare **5**. De la ciocan barele trec, prin intermediul unei căi cu role **6**, într-un tunel colector **7** și apoi pe o instalație de transport **8**. Alimentarea cuptoarelor cu bare și evacuarea acestora este comandată de operator, iar restul operațiilor sînt automatizate, instalația avînd posibilități de funcționare în regim secvențial.

Dispozitive ingenios concepute, făcînd parte din instalație sînt cele de manipulat bare **5** și **9**, care înlocuind complet operația tradițională manuală de susținere și rotire a barelor în timpul forjării pe ciocan și asigură totodată obținerea dimensiunilor dorite cu încadrarea în toleranțele de forjare prescrise.

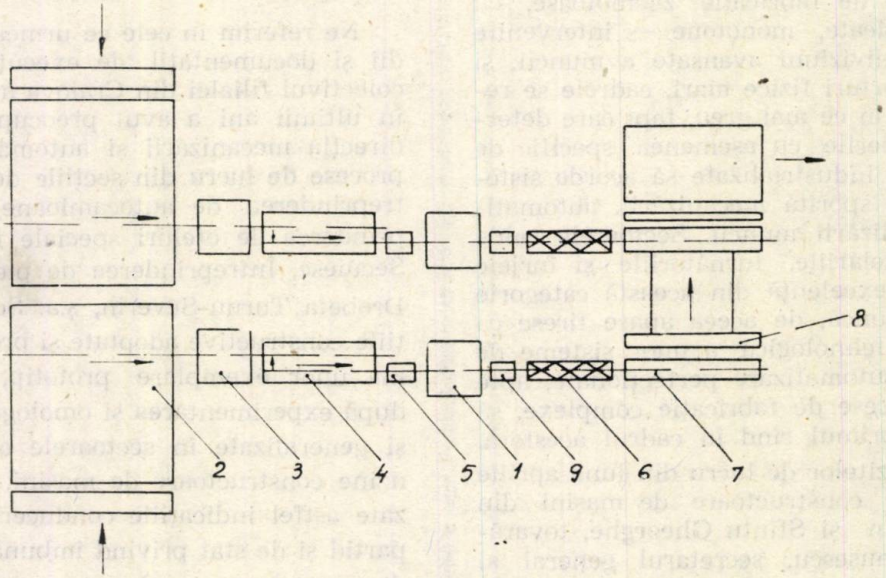


Fig. 2

Efectele economice constau în reducerea de circa 2,5 ori a numărului de manipulanți necesari, eliminarea efortului fizic depus de aceștia și îmbunătățirea calității barelor forjate,

ca urmare a asigurării continuității fluxului tehnologic și menținerii barelor în atmosferă controlată pe toată durata procesului de forjare.

În abordarea soluțiilor de inginerie tehnologică specifice proceselor de forjare, preocupările au fost axate nu numai asupra conceperii unor instalații complexe, ci și a unor dispozitive mai simple, dar de o eficiență ridicată cum sînt spre exemplu cele de forjare la cotă fixă și de bătut pene la ciocane și prese.

Pentru asigurarea forjării pieselor la dimensiuni prescrise prin metoda clasică se recurge la utilizarea unor pastile de forjare ținute de muncitori în timpul lucrului. Pentru a înlocui acest procedeu lent de lucru și generator de

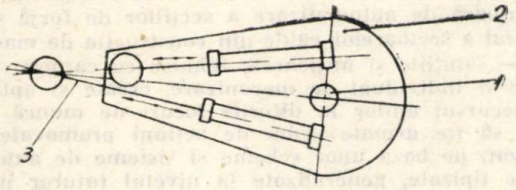


Fig. 3

accidente, s-a conceput un dispozitiv simplu (fig. 3) compus dintr-un pivot **1,** pe care se fixează la înălțimea dorită masa de lucru **2.**

Pe aceasta culisează două brațe port pastilă acționate pneumatic **3,** care preiau integral operația efectuată înainte manual. Dispozitivul este universal, putînd fi folosit la ciocanele de 250, 300, 500, 1000 și 1250 kg ; cu mici adaptări este posibilă extinderea în continuare a domeniului său de utilizare.

Instalația de bătut pene la ciocane și prese (fig. 4) este destinată a înlocui procedeul actual de efectuare a operației de batere, care se face manual, direct cu ciocanul, sau printr-o greutate suspendată în cîrligul podului rulant

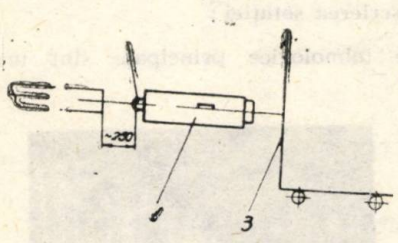


Fig. 4

și basculată manual spre pană. Ambelor moduri de lucru le este specific un ritm lent, o batere incorectă a penei (forța de batere nu poate fi controlată) și pericolul unor accidente. Dispozitivul compus dintr-un corp monobloc turnat **1,** în care culisează un piston acționat pneumatic **2** cu forța controlată și reglată sistematic. Acesta este fixat în furcile unui motostivuitor **3** și adus în poziția de lucru prin deplasarea întregului ansamblu lîngă utilajul de forjare, unde se efectuează baterea penei. Prin variația debitului de aer, forța de batere este reglată în domenii largi, asigurîndu-se, practic, valorile necesare pentru oricare dimensiune de pană.

În afară de mecanizările prezentate au mai fost proiectate mese pentru montat scule la ciocane și prese cu cursă reglabilă pe înălțime, instalații de mecanizare a depozitelor, mese de trasaj, suporți pentru scule. Completînd dotările de mecanizare și automatizare asimilate anterior pentru secțiile de forjă (mașinile de șarjare, manipulatoarele și podurile de forjare, benzile de transport interoperaționale, mesele rotative, cleștii de manipulare ș.a.), instalațiile și dispozitivele concepute vor contribui la reducerea efortului fizic în halele de forjă, creșterea cursivității fluxurilor tehnologice și a productivității muncii și asigurarea — în general — a unui grad de cultură tehnică ridicată a locurilor de muncă.

Evoluția viitoare a mecanizării și automatizării

Perioada cincinalului 1981—1985 va însemna dezvoltarea în continuare a mecanizării secțiilor de forjă pe baza mijloacelor tehnice aplicate pînă acum, gradul de mecanizare urmînd a atinge în 1985 circa 90% față de 50% în prezent. Totodată însă elementele cantitative se vor interfera puternic cu cele de ordin calitativ, prin aplicarea unor principii noi în acest domeniu, axate în principal pe trecerea la automatizarea avansată și electronizarea unor operații sau procese tehnologice. Astfel, numărul forjelor dotate cu elemente și linii automatizate va crește de la circa 30 la 60, al roboților de la 8 la circa 110, iar numărul forjelor dotate cu elemente cibernetizate va fi, la finele viitorului cincinal, de circa 15.

Tipurile de forje modernizate, proiectate recent și aflate în faza de punere în funcțiune, sau cele care vor fi concepute în anii viitori, se vor caracteriza prin mecanizarea completă a unor asemenea operații tehnologice ca : încărcarea și descărcarea cuptoarelor, manipularea semifabricatelor și pieselor forjate la ciocanele mari și mici și a pieselor de debitare, polizare, curățire, redresare și control al barelor de oțeluri speciale.

Vor fi automatizate liniile de forjare la ciocanele mari, liniile de finisare la ciocanele mici, liniile de recoacere în atmosferă de protecție ș.a. Asemenea operații tehnologice de bază ca transferul semifabricatelor debitate la unele utilaje cheie ca presele de fricțiune, mașinile de forjat orizontale și maxipresele, manipularea și trecerea succesivă a pieselor în timpul forjării de la un post la altul, evacuarea după forjare etc., vor fi robotizate și cibernetizate. Spre exemplu, în cadrul modulului tehnologic

al presei cu fricțiune compus din instalația de încălzire prin inducție, presa de forjat și cea de debavurat, robotul va prelua de la instalația cu inducție semifabricatele încălzite, introducîndu-le succesiv în locașurile matrițelor (pe orizontală sau verticală) în vederea forjării. Piesele forjate sînt preluate de robot și introduse apoi în locașurile presei de debavurat, după care se depun în container. Schimbarea configurației pieselor și a ordinei operațiilor modifică de la sine programul de lucru al robotului. Scheme similare de lucru vor fi generalizate treptat în viitor în toate uzinele noastre, contribuind, împreună cu alte măsuri tehnice și de organizare ce vor fi adoptate, la modernizarea sectoarelor calde și schimbarea radicală a înfățișării actuale pe care acestea o prezintă. O primă etapă de introducere a robotizării în sectoarele calde a fost deja parcursă prin experimentarea în uzinele noastre a unor procese de fabricație asistate de roboți în domeniul forjării pieselor, al turnării sub presiune și al sudării prin puncte și în linie, fapt care permite acumularea treptată a elementelor necesare de ordin teoretico-științific și al dotării cu mijloace tehnice, pentru trecerea la etapa utilizării curente, în producția industrială, a roboților. Trebuie menționat că folosirea acestora în secțiile de forjă (simbol al muncii grele prin efortul fizic care se depune, căldură, vibrații și fum) a fost privită cu neîncredere în țările care au experimentat pentru prima dată această inovație tehnică, din cauza multiplelor aspecte imprevizibile ale procesului.

Odată cu soluționarea tuturor problemelor ivite, legate în special de constanța temperaturii pieselor și loviturile utilajului de deformare plastică, roboții au început să fie folosiți atît în procese de matrițare, cît și la forjarea liberă, literatura de specialitate prezentînd date conform cărora la unele firme sînt manipulate lunar de către roboți, în timpul forjării, multe milioane de piese.

Concluzii

— nivelul tehnicii mondiale în domeniul mecanizării și automatizării secțiilor de forjă, experiența tehnică și de proiectare acumulată pînă acum în țară ca și mijloacele tehnice de mecanizare și automatizare asimilate în fabricație, impun a se trece, în anii ce vin, într-un ritm mai accelerat, la o fază calitativ superioară de automatizare a secțiilor de forjă și în general a sectoarelor calde din construcția de mașini ;

— soluțiile și mijloacele tehnice cu caracter sporadic și individual de mecanizare, create și aplicate în decursul anilor la diferite locuri de muncă, trebuie să fie urmate acum de acțiuni promovate organizat, pe baza unor scheme și sisteme de automatizare tipizate, generalizate la nivelul tuturor întreprinderilor constructoare de mașini ;

— frecvența crescîndă de utilizare a mijloacelor de automatizare impune ca acestea să fie concepute sub formă de module constructive tipizate și combinate în diferite variante, creîndu-se, astfel, posibilități largi de automatizare a unor situații tehnologice dintre cele mai diverse ;

— generalizarea și tipizarea soluțiilor constructive și tehnologice a elementelor de mecanizare și automatizare, cu implementarea în locurile cheie a roboților și a elementelor de cibernetizare, trebuie să fie urmată de organizarea fabricației centralizate a acestora, în vederea satisfacerii necesarului, a reducerii costurilor de fabricație și a eliminării importurilor, inclusiv a celor de roboți industriali.

COOPERĂRI ÎN DOMENIUL DEFORMĂRILOR PLASTICE

În cadrul cooperării între institutele cu profil de deformări plastice din țările socialiste, s-a convenit la schimbul de fișe de oferte preliminare, cu privire la tehnologii, metode, sisteme originale dezvoltate de fiecare din parteneri. Una din metodele de difuzare este publicarea lor, selectivă, în revistele de specialitate ale fiecărui partener. Ca urmare se prezintă mai jos descrierea sumară a unor realizări de la „Forshungzentrum für Umformverfahren" Zwickau 95 Zwickau Scheringerstrasse 1 — R.D.G. și alte cîteva titluri cu teme rezolvate de același institut, precum și cîteva realizări de la Gepipari Technologiai Intezet (G.T.I.), Budapeste, 1148 B.P., Fogarasi ut. 14.

I. **Fabricarea țevilor de glisare din Al Mg Si 1 prin extruziune și tragere**

a) **Domeniu de aplicare**

Tuburi cilindrice lungi ($h : d > 2$) de mare precizie ca : țevi de glisare pentru furci telescopice la vehicule cu două roți, corpuri de amortizare ș.a.

b) **Descrierea soluției :**

Fazele tehnologice principale sînt următoarele (fig. 1) :

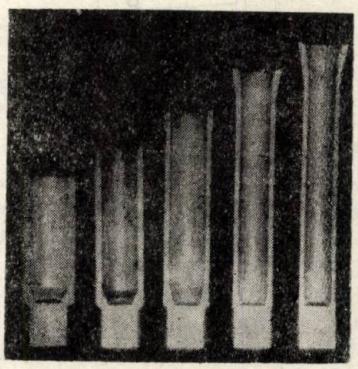


Fig. 1

— debitare ;
— refulare ;

— extruziune în două trepte ;
— recoacere ;
— tragere ;
— recoacere etc. (în funcție de dimensiunile finale).

c) **Condiții de aplicare**

Utilaje și materiale :
— prese de extruziune PX 125 sau presă cu excentric PKnAF 630 sau PYE 250 ;
— tragere : presa hidraulică 500 KN, revenire 200 KN, extracție 100 KN ;
— recoacere ; cuptor cameră ;
— ungere : baie ;
— lubrifiant : lanolină și tetraclorură de carbon.

d) **Aplicații și efecte**

Tuburi de ghidare la furcile telescopice ale vehiculelor cu două roți, în construcție simplificată înlocuind o construcție compusă din mai multe piese și cu sudură. Reducere a costurilor cu 20,6% la material și 13,6% la manoperă. Creșterea durabilității datorită calității bune a suprafețelor. Se poate extinde și la alte materiale și piese.

II. **Fabricarea papucilor de cablu**

a) **Domeniu de aplicare**

Fabricarea papucilor de cablu din aluminiu și cupru, printr-o combinație de matrițare și extruziune, în special la piese care se asamblează cu cablul prin presare. Secțiunea minimă a conductorului trebuie să fie de 16 mm^2.

b) **Descrierea soluției**

Papucii se realizează ca piesă individuală sau dublă. Brida de racord se realizează prin matrițare, iar gaura tubului prin extrudare, într-o sculă combinată. Tot astfel se pot executa și bucșe pentru îmbinarea prin presare a conductorilor electrici (fig. 2).

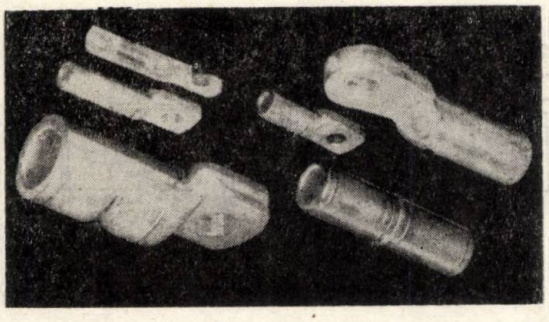


Fig. 2

c) **Condiții de aplicare**

Piesa utilizată este o piesă hidraulică echipată cu doi berbeci laterali acționați simultan. Pentru aceasta există documentație tehnică.

d) **Efecte :**

— economie de metal pînă la 20% ;
— creșterea productivității cu 100—400% ;
— reducere costuri 20—30% ;
— îmbunătățirea condițiilor de muncă.

Alte oferte :

1. Dispozitiv de găurire pentru plăcuțe din tablă.

2. Instalație și scule pentru fabricația de elemente pentru schimbătoare de căldură din tablă (fig. 3).

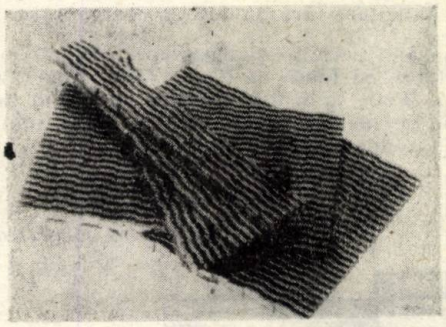


Fig. 3

3. Dispozitiv de trasat, măsurat și copiat în două coordonate.

4. Procedeu, tehnologie și scule pentru fabricarea plăcilor suport — cuie (fig. 4).

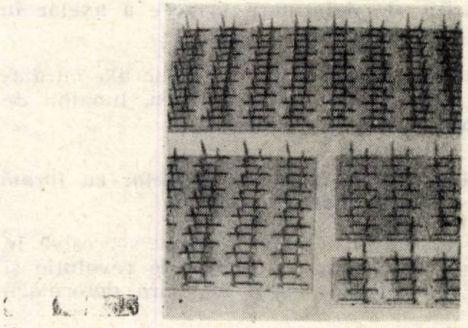


Fig. 4

5. Procedeu de ambutisare la semicald a unor piese simetrice de rotație (fig. 5).

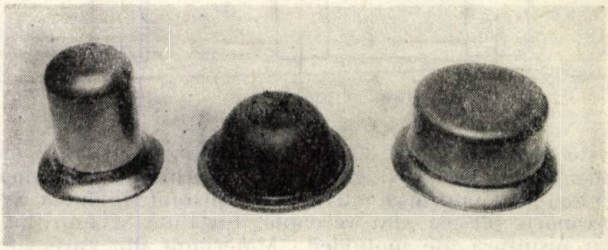


Fig. 5

6. Procedeu și scule pentru extruziunea la rece a unor piese cu formă de furcă (fig. 6).

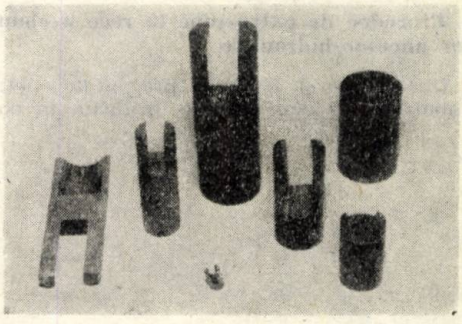


Fig. 6

Gepipari Technologiai Intezet prezintă printre altele :

III. **Matriţare fără bavură cu compensator deschis.**

Procedeul permite matriţarea unor piese cu formă de revoluţie, cu mase de 2...3 kg şi este ilustrat în figura 7. Prin aplicarea acestui procedeu se obţin economii de metal şi manoperă la operaţiunile ulterioare de aşchiere.

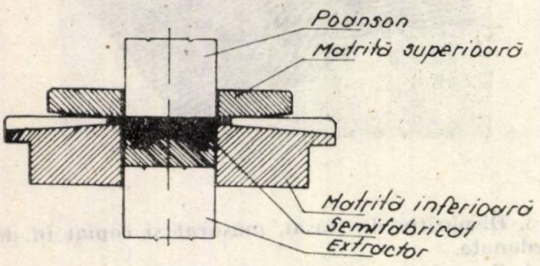


Fig. 7

IV. **Dispozitiv de deformare la rece a axelor în trepte pentru electromotoare**

Procedeul se aplică pentru o gamă de axe cu diametrul cuprins între ∅ 18,8...∅ 23 mm, lungimi de 430 mm şi mase pînă la 1,4 kg/buc.

V. **Procedeu pentru realizarea pieselor cu formă de revoluţie şi treceri mari de secţiune**

În figura 8 sînt prezentate trecerile succesive în vederea obţinerii pieselor cu forme de revoluţie şi treceri mari de secţiune. Forţa necesară deformării

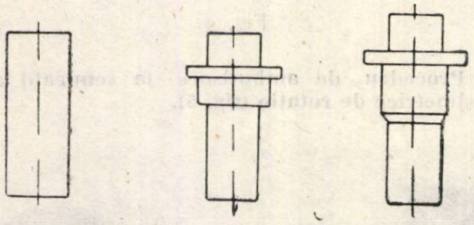


Fig. 8

este cuprinsă între 300...500 kN (în funcţie de dimensiunile piesei şi gradul de deformare). Înălţimea piesei este cuprinsă între 200...300 mm. Înaintea deformării piesele sînt recoapte, fosfatate şi lubrifiate cu bisulfură de molibden. Materialul din care sînt confecţionate piesele sînt oţeluri carbon şi oţeluri slab aliate de cementare (OLC 15, OLC 25) şi oţeluri carbon de îmbunătăţire, cu conţinuturi medii de carbon (OLC 35, OLC 45).

VI. **Procedee de extruziune la rece a elementelor traseelor pneumo-hidraulice**

În figurile 9 şi 10 sînt prezentate detalii ale unor subansamble demontabile, utilizate în construcţia traseelor pneumo-hidraulice, de presiune medie şi înaltă (max. 100 atmosfere). Procedeele tehnologice brevetate se disting printr-o precizie dimensională

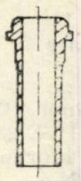


Fig. 9

ridicată şi printr-o productivitate corespunzătoare. Piesele la care procedeul se aplică sînt realizate din oţeluri carbon de cementare (sub 0,35% C).

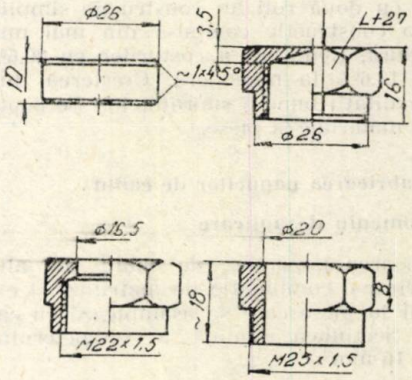


Fig. 10

VII. **Procedeu de fabricaţie a buteliilor de mici dimensiuni**

În figura 11 au fost prezentate fazele tehnologice de obţinere a buteliilor din aliaje de aluminiu : debitare, extruziune inversă şi formarea gîtului. Proce-

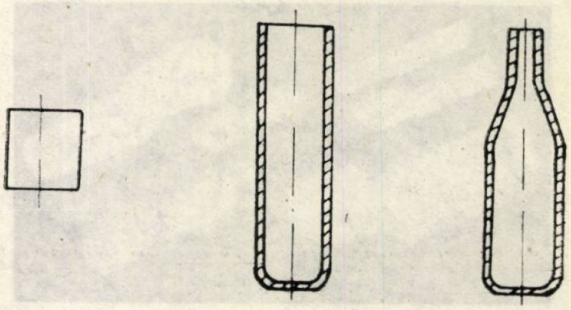


Fig. 11

deul se remarcă prin productivităţi mari şi economii de metal, în condiţiile asigurării unei calităţi corespunzătoare.

Ing. Armand Vasiliu
Dr. ing. Pridvornic Mihai

RECENZII

JOHNSON, W., MAMALIS, A. G.: „Crashworthines of vehicles". (Comportarea la şoc a vehiculelor). Editura Mechanical Engineering Publications Ltd — London, 1978, 129 pag., 74 fig., 106 ref. bibl.

După cum o recomandă subtitlul, această lucrare este „o introducere în aspecte ale coliziunii autovehiculelor, navelor, avioanelor şi vagoanelor de cale ferată". În plus, autorii tratează şi cazul ascensoarelor.

După o introducere în care se explică scopul şi necesitatea studiului accidentelor de vehicule sub aspect social, dar şi sub acela al dimensionării lor corecte (expertizarea accidentelor), se urmăreşte stabilirea aplicaţiilor analitice privind stările de tensiune şi de deformaţii plastice în diverse situaţii reale de coliziune.

În acest scop autorii introduc şi explică noţiuni simplificatorii :

— situaţia coliziunilor multiple a unor corpuri sau obiecte transportate ;

— funcţia de întîrziere în raport cu lungimea vehiculului ;

— cercul acceleraţiei constante a unui corp în propriul său plan.

Partea I tratează coliziunile de autovehicule, pe care le clasifică în 14 tipuri principale după direcţia de producere, sarcină, tipul obstacolului şi sensul solicitării principale. Aceste tipuri sînt exemplificate cu teste de stand conducînd la cîteva principii de construcţie şi dimensionare a caroseriilor, a şasiurilor, a barelor de protecţie şi a zonelor expuse deformărilor remanente prin şoc. Date privind forma cabinei tractoarelor şi autoturismelor sînt extrase din încercări pe modele şi standuri.

În continuare, se descriu diverse dispozitive de siguranţă, clasificate în active şi pasive, definind în final „celula de siguranţă a autovehiculelor". Cazurile sînt apoi particularizate la autobuze, motociclete, capitolul încheindu-se cu o clasificare a rănirilor probabile analizate din punct de vedere al naturii solicitării mecanice.

Partea a II-a se ocupă de accidentele grave de cale ferată, pe care le clasifică în ciocniri frontale şi deraieri.

Estimînd că ponderea accidentelor de cale ferată este de zece ori mai mică decît a celei rutiere şi că pentru ciocniri studiile întreprinse au condus la soluţii constructive mai sigure, deraierile sînt mai greu de studiat. În orice caz, ciocnirile la mare viteză conduc la deraieri. Se definesc cîteva observaţii sistematice din accidente reale cu trenuri de marfă, pasageri şi vagoane cisternă şi se descriu încercări pe modele cu sisteme suplimentare de frînare şi automatizare.

Partea a III-a analizează accidentele de avion, atît pe modele cît şi prin expertiza unor cazuri reale. Se prezintă o serie de diagrame de corelare viteză/deformare fuselaj, decelerare/deformare, rezultate din probe pe stand la scară naturală, ajungînd la un model matematic spaţial. Sistemele artificiale de atenuare a aterizărilor forţate sînt demonstrate pe cazuri reale de avioane pînă la 163 t (VC. 10). Recomandări de formă a structurii şi de protecţie a ocupanţilor sînt tratate în final, pînă la detalii de anatomie a individului.

Partea a IV-a tratează ciocnirile de nave şi se bazează pe analizele unor cazuri reale, din care cîţiva autori emit ecuaţii şi modele matematice, cu caracter de generalitate.

Autorii accentuează importanţa acestui domeniu, datorită apariţiei petrolierelor gigantice şi, mai ales, a introducerii propulsiei cu energie nucleară, deşi frecvenţa accidentelor e mai mică.

Formule de dimensionare şi soluţii tehnologice de protecţie sînt prezentate, înainte de a se descrie cîteva accidente de frînare la trecerea pe sub poduri.

Rolul de absorbant de energie al structurilor fagure este analizat şi demonstrat în final şi în cazul navelor.

Partea a V-a studiază accidentele de ascensoare şi elevatoare pe persoane, stabilind eficienţa diverselor sisteme de frînare şi/sau amortizare.

Un index de autori, unul pe subiecte şi o bibliografie amplă la fiecare din părţi măresc utilitatea cărţii.

În ansamblu, cartea este interesantă prin importanţa crescîndă a subiectului, fiind utilă inginerilor proiectanţi de maşini, materiale, studenţilor precum şi organismelor care se ocupă de problemele de creştere a siguranţei transporturilor.

Ing. Armand Vasiliu

PICOŞ C., COMAN, GH., DOBRE, N., PRUTEANU, O., RUSU, C., RUSU, ST., TRUFINESCU, ST. — Normarea tehnică pentru prelucrări prin aşchiere. Vol. 1, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1969.

Lucrarea începe prin a trata structura proceselor de producţie şi structura timpului de muncă. În continuare, după definirea normelor de muncă şi clasificarea acestora, se trece la stabilirea normelor de timp (timpi de pregătire şi încheiere, timpi operativi, timpi de deservire pentru o maşină şi pentru mai multe maşini, cu aplicarea teoriei firelor de aşteptare) şi la condiţiile pentru asigurarea dezideratelor de calitate a normelor.

De asemenea, sînt abordate procedeele de măsură şi determinare a timpului de muncă şi a timpului de folosire a utilajului în industria constructoare de maşini : aparate indicatoare, aparate înregistratoare, aparate şi materiale auxiliare pentru măsurarea timpilor, metode directe şi indirecte de înregistrare a timpilor (fotocronometrarea, observări instantanee, măsurarea timpului pe microelemente).

Un capitol special tratează calculul eficienţei economice a normării, luîndu-se în considerare efectele introducerii şi extinderii normării tehnice a muncii, efortul economic de introducere şi extindere, pe baza indicatorilor economici ai eficienţei, a normării tehnice a muncii.

În continuare se trece la normarea lucrărilor de strunjire, rabotare, mortezare, filetare şi frezare.

Lucrarea se adresează muncitorilor cu înaltă calificare, maiştrilor, tehnicienilor, subinginerilor tehnologi şi economiştilor din întreprinderile constructoare de maşini, fiind foarte utilă studenţilor şi tuturor secţiilor de specialitate de la facultăţile de tehnologia construcţiilor de maşini şi mecanică.

Dr. ing. Pridvornic Mihai

NIKIFOROV, A. D., BELENKII, V. A., POPLAVSKII, IU., V. — Tipovîe tehnologhiceskie protessî izgotovleniia apparatov dlia himeceskih proizvodstv (Tehnologii tip ale proceselor de fabricaţie a instalaţiilor pentru producţie în chimie). Ed. Maşinostroenie, 1979, Moscova, 278 pag., 104 titluri bibliografice, 173 figuri, 98 tabele.

Lucrarea trece în revistă tehnologiile de fabricaţie specifice producţiei de utilaj chimic.

În nomenclatorul de produse sînt incluse: funduri de recipienţi, elemente din componenţa agitatoarelor de soluţii sau reactivi şi a altor subansamble specifice construcţiei de utilaj chimic.

Sînt descrise tehnologiile tipizate de ambutisare, îndoire de ţevi, sudură, matriţare de fitinguri, tehnologii de montaj, precum şi metodele de control interoperaţional şi final al produselor.

Semnalăm, ca foarte important, capitolul de control final, avînd în vedere normarea metodologiei şi interpretarea materialului obţinut la controlul produselor prin ultrasunete, radiaţii gama, control dimensional şi de formă, probe de etanşare.

Lucrarea este o sinteză a unei bogate bibliografii din domeniul tehnologiilor de fabricaţie, tipizate, a semifabricatelor, destinate construcţiilor de utilaj chimic şi este prezentată sub forma unui album.

Dr. ing. Pridvornic Mihai
Ing. Pridvornic Cornelia

DUMITRAŞ, C. şi col. — Ştanţe şi matriţe din elemente modulate, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1980, 17 coli, 272 pag., 150 fig., 56 tab., 31 ref. bibl., 20 lei.

Folosirea de elemente modulate în construcţia de ştanţe şi matriţe pentru deformarea la rece creează o posibilitate mai mare de adaptare la serii mici şi mijlocii, în condiţiile perfecţionării continue a fabricaţiei. Înlocuirea elementelor clasice din construcţia de ştanţe şi matriţe (plăci de bază, de cap, coloane de ghidare ş.a.), care pot fi reutilizate la alte scule, asigură reducerea timpului de proiectare cu 35 ... 45%, a manoperei de execuţie cu 50 ... 55% şi a consumului de metal cu 30 ... 40%.

Lucrarea recenzată face, în primele două capitole, o analiză a pieselor care se pot prelucra cu ştanţe şi matriţe modulate, o prezentare a unui sistem de codificare tehnologică a acestor piese şi a procedeelor tehnologice care se pot face în aceste condiţii.

Capitolele 3 şi 4 tratează proiectarea elementelor modulate şi a ansamblurilor de scule modulate pentru operaţii specifice (decupare, perforare, îndoire în „U" şi „V", ambutisare sau cu acţiune multiplă).

Tehnologiile de execuţie ale elementelor modulate sînt cuprinse în capitolul 5, în care se pune un accent deosebit pe tehnologia de tăiere cu fir prin electroeroziune pe maşini cu comandă numerică — tehnologie de vîrf în prelucrarea elementelor active.

În capitolul următor se analizează aspectele tehnico-economice privind utilizarea ştanţelor şi a matriţelor din elemente modulate.

Capitolul 7 se ocupă, pe larg, de fiabilitatea, exploatarea şi recondiţionarea sculelor modulate pornind de la: elementele teoretice de fiabilitate cu modele matematice adecvate, defectele caracteristice cauzele, modul de remediere şi metodele specifice de recondiţionare a sculelor uzate.

În ultimul capitol se fac consideraţii privind organizarea asamblării, a exploatării şi a întreţinerii ştanţelor şi matriţelor în construcţie modulată.

Lucrarea prezintă un bogat material teoretic şi practic, cu dese trimiteri la cercetările experimentale făcute de autori şi se adresează unei game largi de cititori (ingineri, tehnicieni, maiştri, muncitori cu înaltă calificare, studenţi şi elevi) interesaţi în acest domeniu din construcţiile de maşini.

Ing. Stelian Georgescu-Cocoş

TRIPŞA, IOSIF şi col. — Mica Enciclopedie de Metalurgie, Ed. Ştiinţifică şi Enciclopedică Buc., 1980, 37 coli, 590 pag., 373 fig., 28 tab., 52 lei.

Rod al unei iniţiative lăudabile a editurii de mai sus, Mica Enciclopedie de Metalurgie umple un gol resimţit acut în literatura de specialitate, odată cu dezvoltarea impetuoasă a metalurgiei extractoare şi prelucrătoare în ţara noastră. Scopul, propus şi realizat exemplar de colectivul de autori, a fost să se pună la dispoziţia unor categorii foarte diverse de cititori interesaţi noţiunile de metalurgie şi din domeniile conexe. Astfel, sînt explicaţi, în detaliu, circa 1500 termeni care definesc problemele ştiinţifice, materialele metalice şi auxiliare, procedeele tehnologice. utilajele specifice, ş.a. Lucrarea mai cuprinde şi scurte prezentări biografice ale unor personalităţi cu contribuţii importante în dezvoltarea metalurgiei.

În marea majoritate materialul grafic (schiţe, scheme, desene şi fotografii) este bine întocmit şi sugestiv, făcînd accesibile noţiuni complexe chiar şi cititorului mai puţin avizat, iar coperta şi supracoperta sînt deosebit de reuşite.

Ar fi fost de dorit mai dese trimiteri la contribuţiile româneşti, care, fără a ştirbi caracterul de universalitate cerut de o enciclopedie, ar fi subliniat şi realizările în domeniu la noi în ţară, atît cele din timpuri străvechi, cît — mai ales — cele contemporane.

Volumul informaţiilor din acest domeniu prioritar al industriei impunea un spaţiu mai larg, ceea ce sperăm că se va putea realiza într-o ediţie viitoare adăugită cu care ocazie vor fi actualizaţi şi unii termeni.

Avînd în vedere bogăţia de informaţie şi prezentarea grafică reuşită, cartea nu trebuie să lipsească din biblioteca nici unui cititor dornic de o informare rapidă în domeniul metalurgiei.

Ing. Stelian Georgescu-Cocoş

DODOC P., — Metrologie generală — Editura didactică și pedagogică, București 1979, 480 pag., 281 ref. bibl.

Una dintre părerile frecvent exprimate la întrunirile specialiștilor este aceea că rezerva de informații de tehnica măsurării în limba română este încă destul de săracă. Dacă ne referim la domeniul mărimilor neelectrice, această părere devine, fără îndoială, o certitudine. Iată de ce, lucrarea excelentă pe care o recenzăm ne bucură nu numai pentru faptul că vine să adauge un important element de constituire a unui „depozit" de informații metrologice, ci, mai ales, pentru modul exemplar în care autorul, reputat cadru didactic din învățămîntul tehnic superior, reușește să comunice cu cititorii, cărora le înlesnește un important transfer de experiență de care aceștia vor profita din plin.

Primele 84 de pagini sînt consacrate unor generalități, a căror abordare, modernă, este plină de interes, făcînd lectura agreabilă. Dealtfel, întreaga lucrare se poate asimila ușor, datorită stilului cursiv, accesibil chiar și atunci cînd se tratează unele probleme mai delicate ca: metrologia lungimilor (140 pag.), metrologia măsurilor terminale și cu repere (75 pag.), metrologia dreptei și planului (27 pag.), sau problemele atît de importante în asigurarea calității în construcția de mașini ca: metrologia profilurilor plane și spațiale, metrologia poziției reciproce a axelor și suprafețelor, metrologia corpurilor cu suprafețe de revoluție, metrologia rugozității și metrologia unghiului, expuse pe un spațiu grafic totalizînd 70 pag.

După tratarea metrologiei timpului, autorul trece la expunerea metrologiei mărimilor caracteristice mecanicii (metrologia maselor, a forțelor, a durităților, a momentelor și a puterii) (19 pag.), apoi la metrologia vitezelor și a vibrațiilor, (19 pag). După o incursiune (21 pag.) în domeniul termotehnic (metrologia presiunii și debitului, metrologia temperaturii), se expun noțiuni de metrologie optică și metrologii speciale (13 pag.).

Lucrarea se încheie cu 24 de probleme reprezentative pentru materialul tratat și cu o bibliografie la zi, deosebit de utilă pentru aprofundarea unor probleme de detaliu.

Deși prin structură, lucrarea se adresează studenților de la Institutul politehnic București, prin conținut, depășește considerabil acest perimetru, constituind un important material de sinteză, de o cu totul altă nuanță decît monografiile obișnuite. De aceea, considerăm că lucrarea nu numai că umple un gol din literatura tehnică, dar reprezintă un adevărat îndreptar de lucru pentru toți metrologii, mai mult sau mai puțin inițiați în domeniul măsurării mărimilor neelectrice. Sperăm că aceste considerente să constituie un argument în plus pentru a recomanda în modul cel mai călduros tuturor metrologilor (și nu numai lor) lectura acestui remarcabil volum.

Ing. N. FÎNTÎNARU

MANIFESTĂRI TEHNICO-ȘTIINȚIFICE

Din inițiativa **Colectivului municipal de coordonare și îndrumare a acțiunilor de progres tehnic,** în ziua de 31 iulie 1980 s-a desfășurat la ICSITPSC — București, un schimb de experiență pe tema **„Tehnologii de extruziune la rece".** Au participat numeroși specialiști din întreprinderi constructoare de mașini din municipiul București: Automatica, I.C.M.A. — Otopeni, I. 23 August, Vulcan, I.U.G. Grivița Roșie, Electromagnetica, I.O.R., etc.

Cu această ocazie specialiștii din ICSITPSC au prezentat aspecte ale activității de cercetare — proiectare — microproducție desfășurate în ultimii ani în domeniul extinderii procedeelor moderne de deformare plastică în general și extruziune la rece în special. Au fost abordate cu precădere probleme legate de aplicarea eficientă a tehnologiilor de deformare plastică, avîndu-se în vedere economisirea metalelor, combustibililor și energiei.

În cursul dezbaterilor, specialiștii participanți, manifestînd un real interes față de tema schimbului de experiență, au relevat o serie de particularități ale aplicării noilor tehnologii de extruziune și deformare plastică la unitățile pe care le-au reprezentat, din care menționăm: corelarea loturilor optime de piese cu eficiența economică a aplicării procedeelor moderne de prelucrare, particularități privind valoarea și structura investițiilor, consumuri de S.D.M.-uri și materiale auxiliare (lubrifianți, soluții de fosfatare, decapare, pasivizare, etc.). De asemenea, s-au dezbătut probleme privind posibilitatea înlocuirii unor materiale scumpe, deficitare sau energointensive (Co, Al, Cu) cu alte materiale, în condițiile menținerii unui nivel corespunzător al calităților funcționale și fiabilității.

În încheierea schimbului de experiență, participanții au asistat la demonstrații practice în secția de microproducție a institutului în care s-au evidențiat eficiența economică și nivelul calitativ al tehnologiilor cercetate în ICSITPSC.

Dr. ing. Pridvornic Mihai

DECKEL

Mașini universale de frezat și găurit

FP4A, FP41A, FP42A

cu CNC 2301

Societatea pe acțiuni FRIEDRICH DECKEL din München este un furnizor cu veche tradiție de echipamente pentru ateliere de sculărie și prelucrări. În ultimii ani, și-a lărgit în mod consecvent gama produselor și astăzi se prezintă ca un producător de mașini-unelte pentru producția de unicate, de unicate repetate, de serii mici și mijlocii. Cerințele diferite ale beneficiarilor în domeniul frezării și alezării sînt satisfăcute de o paletă largă de mașini universale dotate cu tehnici de comandă electronică diferențiată, de la mașina mică de tip FP1 cu afișare numerică și pînă la centrele de prelucrare complet automatizate, care permit schimbarea sculei și a piesei și pot fi utilizate într-un lanț de fabricație. Firma se preocupă în mod special de reverificarea principiilor rigide ale tehnicii CN pentru ca, prin intermediul ei, să devină rentabile atît automatizarea celor mai mici loturi de fabricație cît și producția unicat a unei singure piese.

Cea mai mare importanță în acest sens se acordă adaptării corespunzătoare a tehnicii CN pentru a o aduce la dispoziția celui care lucrează cu mașina. Cel mai bun exemplu pentru o tehnică CN simplificată este mașina FPA, care permite utilizarea mai multor funcții ale comenzii numerice alături de comenzi manuale. Ea permite abordarea acelor probleme de raționalizare despre care pînă acum se credea că nu pot fi automatizate. Totodată, pentru începătorii în utilizarea tehnicii CN apare posibilitatea practică de familiarizare cu aceasta.

„Comanda numerică la dispoziția tuturor" ar putea servi drept motto pntru o generație de mașini cu comandă numerică de tipul FP și cu comandă numerică de conturare 3301. Sistemul asigură o CN cu confort superior, ca de exemplu programarea contururilor, definirea punctelor și a macrostructurii, eșalonarea programelor pe mai multe nivele ș.a.m.d. Trebuie subliniat faptul că folosirea acestor posibilități se află în egală măsură atît la dispoziția celui care lucrează la mașină pentru programarea directă cît și a programatorului părților la pregătirea mașinii pentru lucru. Modul în care trebuie rezolvate corespunzător anumite probleme nu este așadar prestabilit ci poate fi decis după necesități.

Sistemul CNC DECKEL a lărgit domeniul de utilizare a comenzilor numerice în direcția producțiilor de serie mai mică.

Producțiile de serie mai mare și cele de serie mijlocie în schimb sînt realizate mai bine cu centrele de prelucrare universale de tip DZ4 și FP5C. Mașinile, complet capsulate, dotate obligatoriu cu schimbător de sculă, în ceea ce privește suportul piesei de prelucrat, pot fi adaptate celor mai diferite cerințe. Așa de exemplu există aproape ca produs de serie o versiune cu 5 axe. Pentru o mai deplină utilzare a mașinii, schimbarea piesei de prelucrat se poate efectua cu ajutorul unui sistem de palete, în afara zonei de prelucrare și deci în timpul așchierii. Un grad mai înalt de automatizare se obține prin legarea în lanț a fazelor de prelucrare de la centrele de prelucrare pînă la celulele flexibile de producție.

DECKEL rezolvă problemele în mod diferențiat. Mașinile de frezat prin copiere de tipul G, GK și KF dispun de sisteme manuale care au, în ciuda tuturor tehnicilor de copiere automată, un domeniu de utilizare bine stabilit : producerea rapidă, cu mare precizie de transfer, a celor mai complicate suprafețe și forme spațiale, cu un minim de efort la finisare.

Mașinile de prelucrare prin electroeroziune din seria DE completează această ofertă. Executarea unor colțuri interioare cu muchiile foarte ascuțite de ex., a unor contururi care nu pot fi executate prin așchiere, sau prelucrarea unor materiale care se așchiază foarte greu, sînt posibile în cadrul sistemului de mașini DECKEL.

Pentru găuriri și alezări de mare precizie stau la dispoziție mașinile de găurit și alezat în coordonate din seria LK. Acestor mașini mici, ușor de mînuit, li s-au alăturat, printr-o cooperare la desfacere cu firma elvețiană „Perrin", mașini mai mari de găurit și alezat în coordonate și cu comandă numerică. Astfel este posibilă prelucrarea unor piese mai mari cu ajutorul tehnicii CN. Dacă un producător se specializează în produse și servicii care cer un înalt grad de know-how în domeniul așchierii, este exclus să nu devină activ și în domeniul cuțitelor de așchiat. Cu ajutorul programului de mașini-unelte de alezat SO, SOE și S11 este posibilă realizarea unor geometrii de tăiere complicate la sculele de frezat pentru prelucrări spațiale și de conturare și o reascuțire moderată.

Legarea grupelor de produse între ele este preluată de către sistemul de accesorii cu o mare varietate de mese, axe, suporturi pentru scule și alte asemenea agregate, care sînt construite ținînd seama de utilizarea lor generalizată, în măsura în care construcția lor este posibilă și necesară din punct de vedere tehnologic.

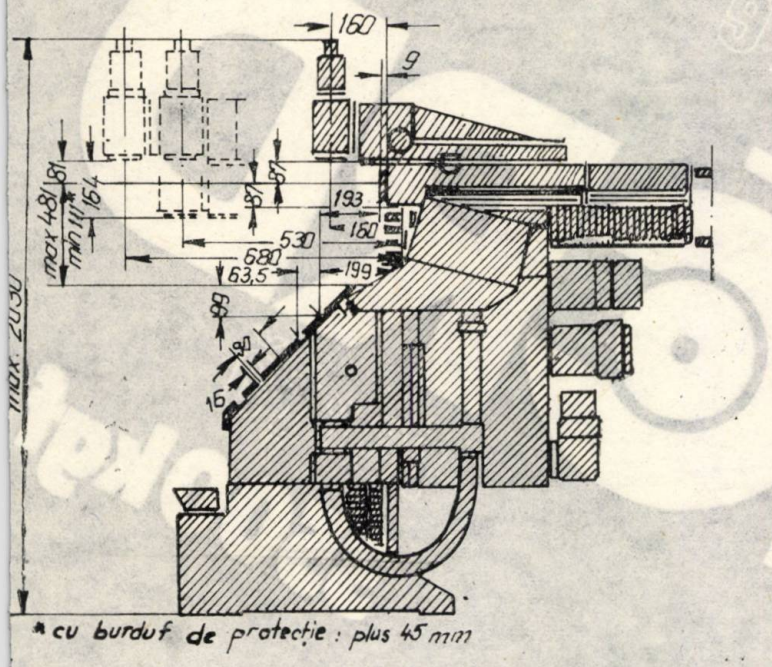
Programul este completat cu o ofertă corespunzătoare de echipamente cum ar fi : unități de perforat-,tanțat, terminale, programatoare și software-ul corespunzător. Luînd în considerare și cursurile de calificare și instruire pentru beneficiari, rezultă că firma DECKEL se prezintă ca ofertant al unui sistem în domeniul frezării, găuririi, alezării și electroeroziunii, pentru prelucrări începînd cu piese unicat și pînă la cele de serie mijlocie.

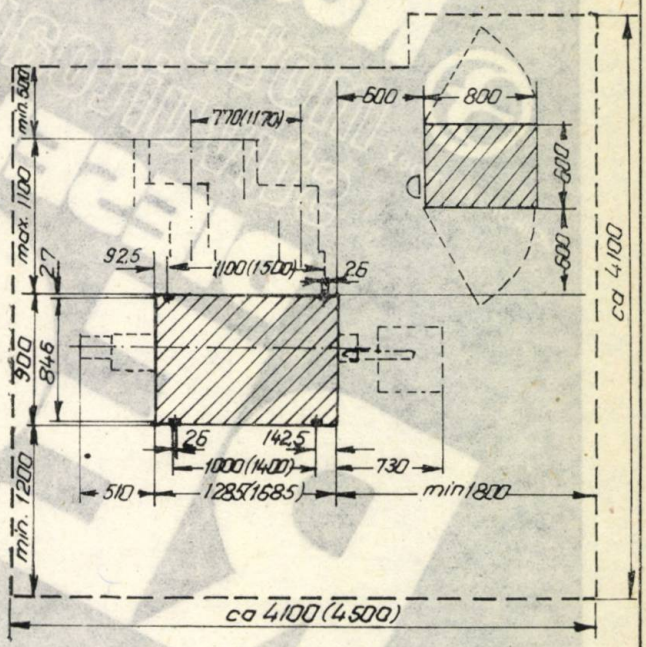
DECKEL
NC
SYSTEM

DECKEL

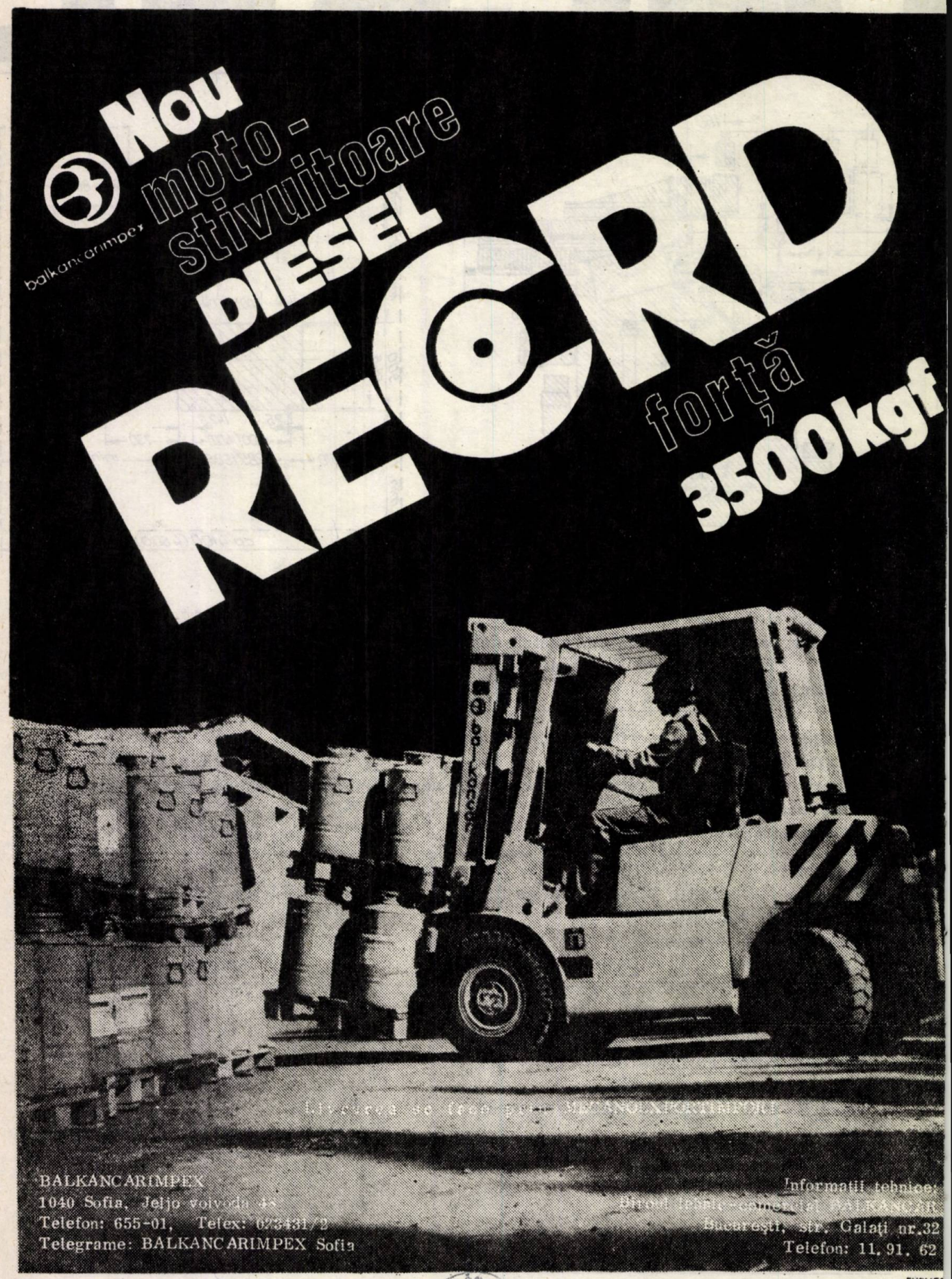
Friedrich Deckel Aktiengesellschaft
Plinganserstraße 150, Postfach 700428
D-8000 München 70, Telefon (089) 76741
Telex 05-23070, Telegrame efdeckel

DECKEL



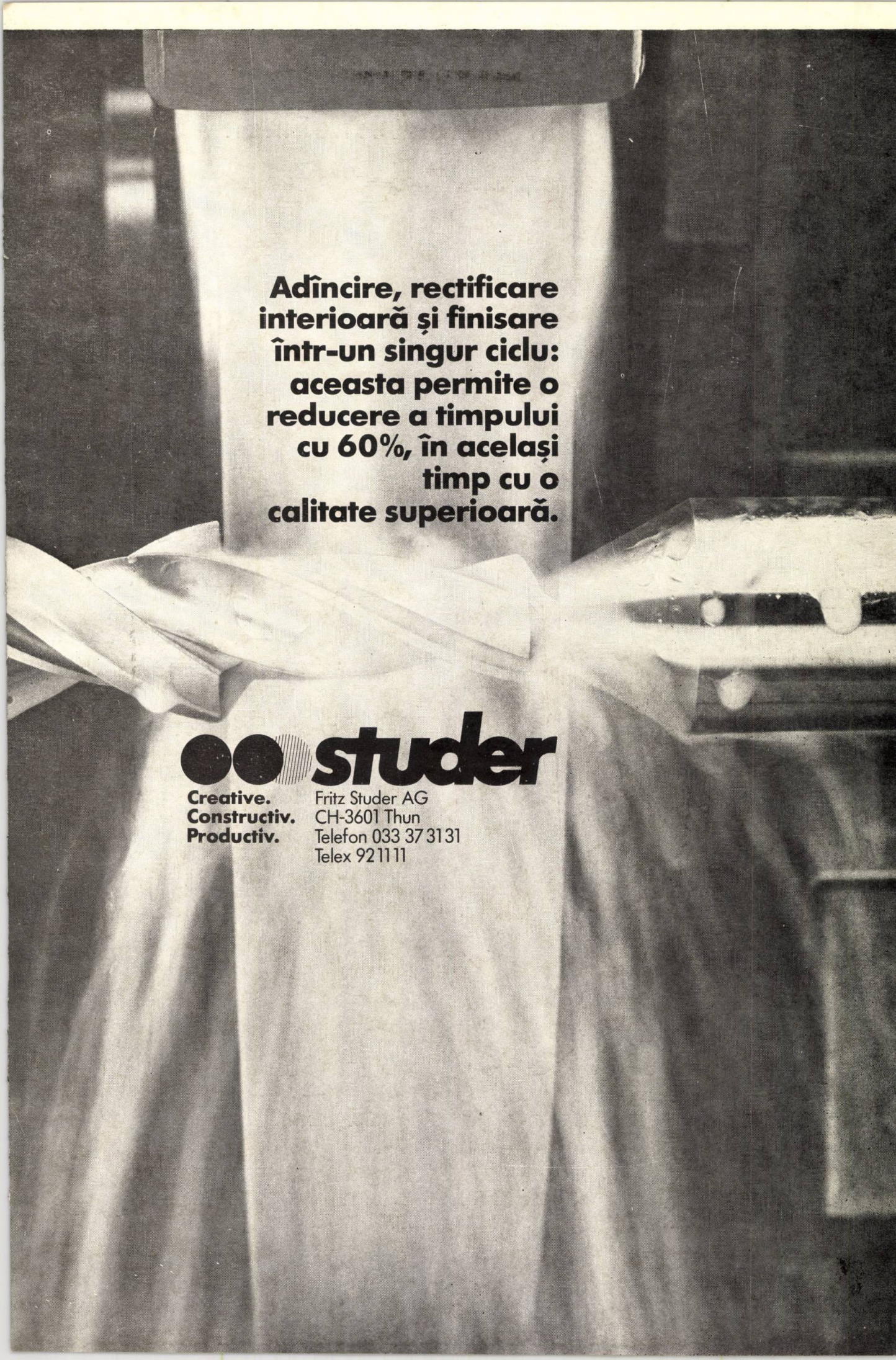


Intervale de mişcare		
X (longitudinal), FP41A/FP42A	770/1170	mm
Y (transversal) (plus 150 mm pentru deplasarea capului de frezat vertical)	370	mm
Z (vertical)	370	mm
Acţionarea arborelui portfreză, motor cu frînă trifazat în comutarea polilor	2,0/4,0	kW
Arbore portfreză (orizontal şi vertical, în capul de frezat vertical deplasabil)		
Ridicarea sculei	NK 40	
Prinderea sculei	automat	
Turaţia		
Domeniul de turaţii, în sensurile la dreapta şi la stînga	25...2500	min^{-1}
Numărul de turaţii	21	
Treaptă (pas unghiular)	1,25 φ	
Comutare	automat	
Avansuri (pe toate axele): acţionare individuală cu motor de curent continuu prin ax cu bile		
Domeniu (programare directă)	10...2000	mm/min
Mers rapid	4000	mm/min
Mers încetinit, reglabil prin "override"		
Pasul	0,01	mm
Sistem de măsurare		
Măsurarea deplasării	direct	
Rezoluţia	1	µm
Precizia	5	µm
Masa maşinii (conform figurii) FP41A/FP42A	2755/3315	kg


Nou
moto-
stivuitoare
DIESEL
RECORD
forță
3500 kgf
balkancarimpex
Livrarea se face prin MECANOEXPORTIMPORT
BALKANCARIMPEX
1040 Sofia, Jeljo voivoda 48
Telefon: 655-01, Telex: 023431/2
Telegrame: BALKANCARIMPEX Sofia
Informații tehnice:
Biroul tehnic-comercial BALKANCAR
București, str. Galați nr.32
Telefon: 11.91.62

PUBLICO

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883


Adîncire, rectificare interioară și finisare într-un singur ciclu: aceasta permite o reducere a timpului cu 60%, în același timp cu o calitate superioară.
studer
Creative.
Constructiv.
Productiv.
Fritz Studer AG
CH-3601 Thun
Telefon 033 37 31 31
Telex 921111

1980 SEP 10

GRÜNDUNGSJAHR 1904

Staatsunternehmen

Vulcan Werke

București ROMANIA

● KRAFTWERKSAUSRÜSTUNGEN

— Kraftwerks — und Industriedampfkessel mit Leistungen von 10 bis 1035 t/h;

— Warm — und Heisswasserkessel für städtische Fernheizungssysteme mit Leistungen von 10 bis 100 Gcal/h;

— Kessel mit speziellem Anwendungsgebiet: Abhitzekessel für Hüttenöfen, für die chemische Industrie, usw.;

— Kraftwerksanlagenteile: Heisswasserbereiter, Filter, CO_2 — Entgaser, Behälter — in einer reichen Auswahl an Typen und Abmessungen.

● ERDÖLFÖRDERUNGSAUSRÜSTUNGEN

— Pumpeneinheiten mit derleistungen von 3 bi t, nach rumänischen men.

— API — Pumpeneinheit Förderleistungen von 15 t; Ausführungsty gewöhnlicher (klass Geometrie oder mit seitiger Geometrie.

Exportbezeichnungen in Ländern in 5 Erdteile

KONSTRUKTIONSVARIANTEN FÜR VERSCHIEDENE FEUERUNGSSYSTEME:

SCHWERÖL, ERDGAS, BRAUNKOHLE, BITUMENHALTIGE SCHIEFER, SÄGEMEHL, SONNENBLUMENSCHOTEN UND ANDERE INDUSTRIEABFÄLLE.

str. Sebastian nr. 88 Telex 11-127 Phone 31 00 81

E 3279

REFERALVA

R

Noua calitate în construcţia de maşini

Tehnologii neconvenţionale

Manifestări tehnico - ştiinţifice

4-5

CONSTRUCŢIA DE MAŞINI

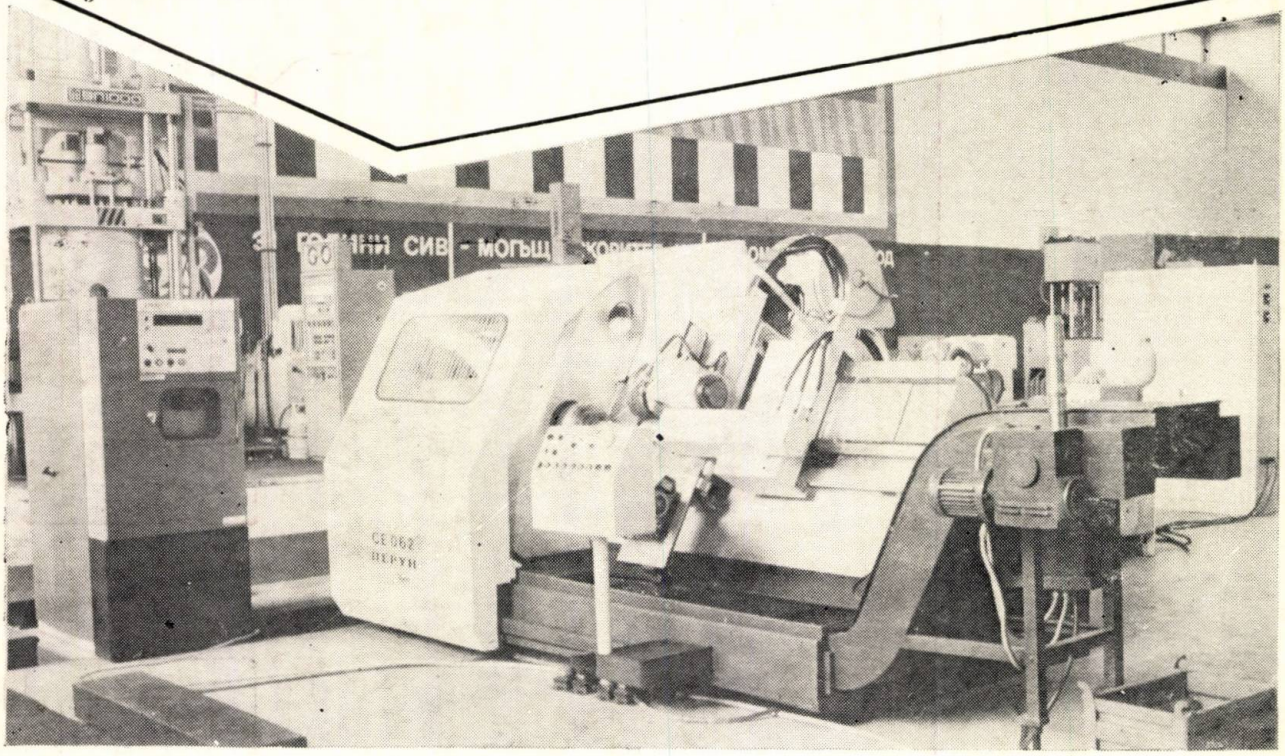
CONSTRUCŢIA DE MAŞINI ■ BUCUREŞTI ■ ANUL XXXIII ■ APRILIE - MAI ■ 1981

STRUNGURI SE-062.10 S,

CNC în cadrul sistemului „FANUK 5T"

Strungurile model SE-062.10 sînt destinate pentru prelucrarea pieselor din oțel, fontă și aliaje neferoase. Reglarea rapidă permite utilizarea lor la fabricația de serie mică și în special pentru confecționarea pieselor cu o formă foarte complexă. Strungul este un agregat prevăzut să utilizeze mandrine.

Sistemul „FANUK 5T" este o mașină-unealtă cu CNC tipică, avînd posibilitatea programării libere.



Organele de conducere ale sistemului sînt înglobate în pupitrul operatorului, ceea ce crează condiții pentru o deservire ușoară. Aceasta este condiționată și de prezența indicațiilor numerice, permițînd un control vizual la programarea și în timpul ciclului de lucru al mașinii.

Exportator :

VTO **MACHINOEXPORT**

str. Aksakov nr. 5
Sofia — BULGARIA
Telefon : 88.53.21
Telex : 023425

BULGARIA

PUBLICOM

BIBLIOTECA CENTRALĂ

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
EDITOR : OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
ANUL XXXIII, 4—5, aprilie, mai, 1981

CUPRINS

Serial

BRĂGARU, A. : **Noua calitate în pregătirea tehnologică a fabricației, în construcția de mașini.** 165

Tehnologii neconvenționale

ROMAN, I. : **O nouă etapă în extinderea tehnologiilor neconvenționale în industria R. S. România.** 170

POPA, E., DIMITRIU, R. : **Contribuții teoretice privind procesul de debavurare electrochimică.** 173

POPA, E., DIMITRIU, R. : CRĂCIUN, A., DUMITRACHE, P., LUCHIAN, EMILIA : **Aplicații ale debavurării electrochimice în industrie.** 176

MARINESCU, N. : **Contribuții la calculul interstițiului de lucru, în funcție de viteza de avans, la găurirea electrochimică a carburilor metalice.** 180

IVAN, MIRCEA, RUSAN, GLIGOR : **Cîmpul de presiune la prelucrarea electrochimică a suprafețelor complexe** 184

DIATCU, REGHINA : **Protecția electrozilor la scurtcircuit în prelucrarea electrochimică.** 188

MANIȚIU, C., COSTĂCHESCU, M., DIMITRIU, N. : **Rezultate ale cercetării privind aplicarea și extinderea tehnologiilor de prelucrare electroerozivă.** 190

OBACIU, GH. : **Procesele termo-energetice ale prelevării electroerozive prin prisma unui nou mecanism fizic al eroziunii** 199

JITIANU, GH., TOMOZEI, D., POP, D., CONSTANTINESCU, LIANA : **Contribuții la perfecționarea sistemelor de comandă a avansului tehnologic la mașinile de prelucrare prin electroeroziune.** 203

OBACIU, GH., IVAN, MIRCEA : **Mașina de electroeroziune pentru extras scule rupte.** 207

Revista apare sub îndrumarea
Consiliului științific al Institutului central de cercetări pentru construcțiile de mașini

Redactor șef : ing. Teodosia Oprescu
Redactor : Șerban Teodorescu
Coordonare științifică : dr. ing. Carol Manițiu
Coperta : arh. Delia Prundeanu

GAVRILAȘ, I., MARINESCU, N., MARINESCU, R. D., OREJUELA, G. P., DOMNESCU, GINA : **Utilizarea electrozilor tubulari la prelucrarea prin electroeroziune a carburilor metalice sinterizate.** 211

DRIMER, D., AMZA, GH. : **Stabilirea regimurilor optime de prelucrare prin deformare plastică a stratului superficial în cîmp ultrasonor** 215

CRIȘAN, RODICA, CĂLIN, M. : **Mașini pentru prelucrări cu ultrasunete.** 223

DRIMER, D., PETRESCU, MARIA, PETRESCU, C. : **Cercetări privind optimizarea parametrilor tehnologici ai tăierii cu laser a oțelurilor inoxidabile.** 225

MARINESCU, N., GAVRILAȘ, I., PETRESCU, A., VLAD, C. : **Interdependența dintre adîncimea de așchiere și mărimea forțelor la strunjirea cu încălzire limitată cu jet de plasmă.** 230

Manifestări tehnico-științifice

GOGOAȘĂ, IOAN : **Aportul și rezultatele simpozionului internațional în domeniul tehnologiilor neconvenționale — ISEM 6.** 234

ATTENTION !

Foreign readers can subscribe through ILEXIM — Serviciul export-import presă. P.O. Box 136 — 137 — telex : 11226, București, str. 13 Decembrie nr. 3

ACHTUNG !

Ausländische Leser Können sich durch ILEXIM — Serviciul export-import presă, P.O. Box 136 — 137 — telex : 11226, București, str. 13 Decembrie nr. 3.

ATTENTION !

Les lectures étrangèrs de la revue pourront prendre des abonaments par ILEXIM — Serviciul — export-import presă. P.O. Box 136 - - 137 — telex : 11226, București, str. 13 Decembrie nr. 3.

ВНИМАНИЕ !

Читатели иностранных стран могут абонироваться при ILEXIM — Serviciul export-import presă. P.O. Box 136—137. Telex 11226, București, str. 13 Decembrie nr. 3.

Revista „CONSTRUCȚIA DE MAȘINI", organ al Ministerului Industriei Construcțiilor de Mașini din Republica Socialistă România. Redacția la : Oficiul de informare documentară pentru industria construcțiilor de mașini, cu sediul în București, Calea Victoriei 133, sector I, telefon 50.31.30 ; sau 59.71.35. Instituțiile pot achita abonamentele în contul de virament ICPTCM, 30.15.5.16.70.02.06 BI. SMB. sau prin mandat poștal la ICPTCM, șos. Oltenitei nr. 105, București, sector 4, pentru revista „Construcția de mașini". Tarif pentru instituții și întreprinderi : 150 lei anual, pentru muncitori, tehnicieni și ingineri : 70 lei anual. Costul unui exemplar : 8 lei.

Tiparul : Întreprinderea poligrafică „Ploiești", str. Vasile Lupu, nr. 45.

41.042

SUMARE

CZ : 658.562:621

Brăgaru, A. : **Noua calitate în pregătirea tehnologică a fabricației, în construcția de mașini.**

Articolul prezintă conceptul de nouă calitate abordînd problema ca o corelare între sisteme, în care se ține seama de factorii de intrare și cei de ieșire. Referirile la domeniul — deosebit de important — al pregătirii tehnologice a fabricației deschide mari perspective în ceea ce privește sfera de aplicare.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 4-5, 7 fig., 8 ref.

CZ : 621.79

Roman, I. : **O nouă etapă în extinderea tehnologiilor neconvenționale în industria R. S. România.**

Articolul face bilanțul modului în care s-a desfășurat și realizat programul de introducere în industrie a procedeelor de prelucrare neconvenționale pe perioada 1975—1980 și prezintă tendințele pe plan mondial în acest domeniu și sarcinile prevăzute în noul program 1981—1985. De asemenea, se face o evaluare a situației actuale a procedeelor neconvenționale și a perspectivei dezvoltării lor în industria R.S.R. în următorii ani.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 4-5

CZ : 621.747.34

Popa, E., Dimitriu, Ruxandra : **Contribuții teoretice privind procesul de debavurare electrochimică.**

Lucrarea prezintă necesitatea introducerii debavurării electrochimice la întreprinderile prelucrătoare exemplificînd domeniile de utilizare unde metodele clasice de debavurare sînt dificil sau imposibil de aplicat. În continuare se prezintă mecanismul dizolvării anodice al bavurii și calculul interstițiului de lucru de unde rezultă timpul efectiv de mașină. În final sînt arătate criteriile tehnice și economice care stau la baza aplicării procedeului de debavurare electrochimică.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 4-5, 4 fig., 4 ref.

CZ : 621.747.34

Popa, E., Dimitriu, Ruxandra, Crăciun, A., Dumitrache, P., Luchian, Emilia : **Aplicații ale debavurării electrochimice în industrie.**

Articolul abordează problema aplicațiilor industriale în industria R.S.R. a tehnologiilor de debavurare electrochimică pe utilajul conceput și realizat de I.C.T.C.M. în colaborare cu I.C.P.E. București. Articolul tratează aspectul constructiv și funcțional al utilajului. În final se prezintă exemple de tehnologii de debavurare electrochimică introduse în industrie precum și unele din preocupările de viitor în acest domeniu.

Construcția de mașini, 33 (1981) nr. 4-5, 5 fig.

CZ : 541.13

Marinescu, N. : **Contribuții la calculul interstițiului de lucru în funcție de viteza de avans la găurirea electrochimică a carburilor metalice.**

În lucrare este prezentată metodologia de determinare a mărimii interstițiului de lucru funcție de viteza de avans și alți factori de regim, la prelucrarea electrochimică a carburilor metalice. Graficele ridicate permit alegerea valorii teoretice a vitezei de avans corespunzător cazului concret de prelucrare. Determinarea parametrilor electro-tehnologici cu ajutorul programului a cărui schemă logică este prezentată, crează posibilitatea optimizării regimului de lucru. De asemenea, sînt prezentați și coeficienții de corecție experimentală a valorilor stabilite teoretic, în funcție de materialul utilizat la confecționarea electrodului-sculă.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 4-5, 6 fig., 1 tab., 4 ref.

CZ : 621.791 : 621.35/54..13

Diatcu, Reghina : **Protecția electrozilor la scurtcircuit în prelucrarea electrochimică.**

Se descrie un sesizor de scurtcircuit între electrozii mașinii de prelucrat electrochimic, bazat pe utilizarea unei inductanțe simulată electronic. Performanțele „inductorului activ" asigură protecția electrozilor, prin sesizarea scurtcircuitului în fază incipientă, permițînd scoaterea de sub tensiune în timp util. Senzorul este încadrat într-un sistem de protecție caracterizat prin sensibilitate, rapiditate și gabarit redus. Se specifică domeniul de aplicabilitate al senzorului, indicîndu-se cîteva situații speciale în care nu prezintă eficiență.

Construcția de mașini, 33 (1981) nr. 4—5, 3 fig., 3 ref.

CZ : 621.923.76

Obaciu, G., Ivan, M. : **Mașina de electroeroziune pentru extras scule rupte.**

Lucrarea prezintă descrierea constructivă, funcțională și destinația unei noi mașini de electroeroziune fabricate în țara noastră. Prin prezentarea caracteristicilor tehnice și tehnologice lucrarea poate fi un bun material informativ pentru tehnologii din atelierele de fabricație ai construcției de mașini.

Construcția de mașini, 33 (1981) nr. 4-5, 4 fig., 2 ref.

CZ : 621.923.76:621.791.742.4

Manițiu, C., Costăchescu, Margareta, Dimitriu, N. : **Rezultate ale cercetării privind aplicarea și extinderea tehnologiilor de prelucrare electroerozivă.**

Articolul prezintă unele rezultate ale cercetării tehnologice privind prelucrarea electroerozivă ; sînt prezentate tehnologii destinate în general extinderii domeniului de aplicare a electroeroziunii precum și unele soluții tehnologice cu privire la fabricarea electrozilor-sculă.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 4-5, 7 fig., 2 tab.

CZ : 621.923.76

Obaciu, G. : **Procese termo-energetice ale prelucrării electroerozive prin prisma unui nou mecanism fizic al eroziunii.**

În lucrare se prezintă succint principiile care au stat la baza enunțării unui nou mecanism fizic al eroziunii electrice și constituirea pe baza acestuia a unui nou model de determinare cantitativă a componentelor bilanțului energetic al impulsului activ.

Construcția de mașini, 33 (1981) nr. 4—5, 9 fig., 8 ref.

CZ : 621.923.76

Jitianu, Gh., Tomozei, D., Pop, D., Constantinescu, Liana : **Contribuții la perfecționarea sistemelor de comandă a avansului tehnologic la mașinile de prelucrare prin electroeroziune.**

În lucrare se prezintă o nouă metodă de comandă a avansului tehnologic la mașinile de prelucrare a metalelor prin electroeroziune bazată pe interpretarea fenomenelor discrete din interstițiul de lucru. Totodată se prezintă sistemele de comandă adaptivă a avansului tehnologic la mașinile românești ELER-01 și ELEROFIL-10 realizate pe baza metodei elaborate de I.C.P.E.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 4—5, 4 fig., 1 tab., 6 ref.

CONTENTS

DC : 658.562:621

Brăgaru, A., : **The New Quality of the Technological Preparation for the Mechanical Engineering Production.**

The paper presents the new quality concept approaching the problem as a correlation between systems, where the input and output factors are taken into account. Refferences to the utterly important domain of the technological preparation of production opens up wide vistas to the field of use.

Construcţia de maşini, 33 1981), no. 4-5, 7 fig., 8 paps.

DC : 621.79

Roman, I. : **A New Stage in Extending Non-Conventional Technologies in the Industry of Socialist Republic of Romania**

The paper surveys the implementing of the programme aiming at introducing non-conventional processing methods in industry over the 1975—1980 period and presents the tendencies manifest at a world scale in the relevant field, as well as the provisions under the new 1981—1985 programme. The paper also estimates the present situation of non-conventional methods, as well as its prospective development in the Romanian industry over the future years.

Construcţia de maşini, 33 (198), no. 4—5

DC : 621.747.34

Popa, E., Dimitriu, Ruxandra : **Theoretical Contributions Concerning the Electrochemical Burring Process.**

The paper concentrates on the necessity of introducing electrochemical burring in the processing units, while giving practical instances concerning the fields where the conventional burring methods are either difficult or impossible to be used. The paper further presents the mechanism of anode burr dissolution and gives the calculation of the working gap whorefrom the effective machine time results. The final part refers to the technical and economic criteria underlaying the use of the electrochemical burring procedure.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 4-5, 4 fig., 4 paps.

DC : 621.747.34

Popa, E., Dimitriu, Ruxandra, Crăciun, A., Dumitrache, P., Luchian, Emilia : **Electrochemical Burring Used in Industry.**

The paper approaches the problem of using the electrochemical burring technologies in the industry of the Socialist Republic of Romania based on the equipment designed and manufactured by I.C.T.C.M. jointly with I.C.P.E. Bucharest. The paper refers to the structural and functional aspects of the equipment. The paper ends with the presentation of concrete instances of electrochemical burring technologies used in industry, as well as some of the future concerns in the relevant field.

Construcţia de maşini, 33 (198), no. 4-5, 5 fig.,

DC : 541.13

Marinescu, N. : **Contributions to the Calculation of the Working Gap Function of the Feed Rate at the Electrochemical Drilling of Cemented Carbides.**

The paper presents the method of establishing the magnitude of the working gap function of the feed rate and other service factors in the case of electrochemical processing of cemented carbides. The diagrams worked out enable the choice of the feed rate theoretical value corresponding to the concrete processing instance. The establishing of the electrotechnological parameters by means of the programme whose logical diagram is presented creates the possibility of optimising the working duty. The paper also presents the experimental correction coefficients of the theoretically estiblished values, function of the material used for the tool electrode manufacture.

Construcţia de maşini, 33 1981), no. 4-5, 6 fig., 1 tab., 4 paps.

DC : 621.35/541.13

Ivan, M., Rusan, G. : **The Pressure Field at The Electrochemical Treating of complex surfaces.**

The paper is a theoretical and experimental study of the electrolyte pressure during work gaping variation, at the electrochemical treating of the spherical surfaces. Interpreting the experimental results, some useful conclusions have to be drawn as regards the methods of improving the roughness of the treated surfaces and determining the forces straining the electrochemical treating machines.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 4-5, 5 fig., 3 ref.

DC : 621.791.621.35/541.13

Diatcu, Reghina : **Electrode Protection Against Short-circuit in Electrochemical Processing.**

The paper describes a short-circuit feeler placed between the electrodes of the electrochemical processing machine and based on the use of an electronically simulated inductance. The performance of the active inductor secures the electrodes protection by sensing the short-circuit in its first stage and enabling the voltage cutting-out in due time. The feeler is incorporated into a protection system characterized by sensitivity, rapidity and small sizes. The range of use of the feeler is specified together with certain special situations when it is not efficient.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 4—5, 3 fig., 3 papers

DC : 621.923.76:621.791.742.4

Maniţiu, C., Costăchescu, Margareta, Dimitriu, N. : **Results of the Research into the Use and Extension of Electro-erosion Processing Technologies.**

The paper presents several results of the technological research concerning the electro-erosion processing ; the technologies presented are mainly designed for extending the fields of use of electro-erosion ; the paper also includes certain technological solutions concerning the tool electrode manufacture.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 4-5, 7 fig., 2 tabs.

DC : 621.923.76

Obaciu, G. : **Thermo-Energetical Processes of the Electro-Erosive Treatment by Means of a new Physical Erosions Mechanism.**

The paper briefly presents the principles standing at the basis of the theoretical statement of a new physical mechanism of the electric erosion and the establishment — on this basis — of a model for the quantitative determination of the active impact energy balance components.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 4—5, 9 figs., 8 refs.

SOMMAIRE

CD : 658.562:621

Brăgaru, A. : **La nouvelle qualité destinée à la préparation technologique de la fabrication dans le domaine des constructions mécaniques.**

L'article présente le concept de nouvelle qualité en abordant ce problème comme une corrélation entre systèmes, en tenant compte des facteurs d'entrée et de sortie. Les références au domaine — particulièrement important — de la préparation technologique de la fabrication ouvrent de larges perspectives en ce qui concerne la sphère d'application.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 4-5, 7 fig. réf.

CD : 621.79

Roman, I. : **Une nouvelle étape d'extension des technologies non conventionnelles dans l'industrie de la R. S. de Roumanie.**

L'auteur dresse le bilan du mode dont s'est déroulé et a été mis en oeuvre le programme d'introduction, dans l'industrie, des procédés de traitement non conventionnels pour la période 1975—1980 et il présente les tendances, sur le plan mondial, dans ce domaine, et les tâches prévues pour le nouveau programme 1981—1985. Dans le même temps l'auteur procède à une évaluation de la situation actuelle des procédés non conventionnels et de la perspective de leur développement à l'avenir, dans l'industrie roumaine.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 4-5

CD : 621.747.34

Popa, Eugeniu, Dimitriu, Ruxandra : **Contributions théoriques relatives au processus d'ébarbage électrochimique.**

On présente le besoin d'introduire l'ébarbage électro-chimique dans les entreprises d'usinage, en fournissant, en même temps, des exemples de domaines d'utilisation où l'application des méthodes classiques d'ébarbage est difficile ou même impossible. On présente ensuite le mécanisme de la dissolution anodique de la bavure et le calcul de l'interstice de travail d'où il résulte le temps effectiv de la machine. On montre finalement les critères techniques et économiques sur lesquels repose l'application du procédé d'ébarbage électro-chimique.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 4-5, 4 fig., 4 réf.

CD : 621.747.34

Popa, E., Dimitriu, Ruxandra, Crăciun, A., Dumitrache, P., Luchian, Emilia : **Applications de l'ébarbage électro-chimique dans l'industrie.**

L'article aborde le problème des applications industrielles, dans l'industrie de la République Socialiste de Roumanie, des technologies d'ébarbage électro-chimique à l'aide de l'outillage conçu et réalisé par I.C.T.C.M. en collaboration avec I.C.P.E. — Bucarest. L'article s'occupe de l'aspect constructif et fonctionnel de cet outillage. On présente, finalement, des exemples de technologies d'ébarbage électrochimique appliquées dans l'industrie, ainsi qu'une série de préoccupations d'avenir dans ce domaine.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 4-5, 5 fig.

CD : 541.13

Marinescu, N. : **Contributions au calcul de l'interstice de travail en fonction de la vitesse d'avance lors du perçage électro-chimique des carbures métalliques.**

On présente la méthodologie permettant de déterminer la grandeur de l'interstice de travail en fonction de la vitesse d'avance et d'autres facteurs de régime, lors de l'usinage électro-chimique des carbures métalliques. Les graphiques obtenus permettent de choisir la valeur théorique de la vitesse d'avance correspondant au cas concret d'usinage. La détermination des paramètres électro-technologiques à l'aide du programme, dont on présente le schéma logique, crée la possibilité d'optimiser le régime de travail. On présente également les coefficients de correction expérimentale les valeurs établies théoriquement, en fonction du matériau utilisé à la confection de l'électrode-outil.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 4-5, 6 fig., 1 tab., 4 réf.

CD : 621.35/541.13

Ivan, M., Rusan, G. : **Champ de pression à l'usinage élèctrochimique des surfaces complexes.**

L'ouvrage présente l'étude théorique et expérimental de la variation de la pression de l'élèctrolité tout le long de l'interstice de travail à l'usinage élèctrochimique des surfaces sphériques. Apres l'interprétation des résultats experimentaux on tire des conclusions utiles concernant les méthodes qu'il foudra utiliser en vue de l'amélioration de la rugosité de la surface usinée, ainsi que les méthodes de determination des forces qui solicitent les machines à l'usinage élèctrochimique.

Construcţia de maşini, 33 (1981) no. 4-5, 5 fig., 3 ref.

CD : 621.791.621.35/541.13

Diatcu, Reghina : **La protection des électrodes du court-circuit dans le traitement électrochimique.**

On présente un détecteur de court-circuit entre les électrodes d'une machine de traitement électrochimique, basé sur l'utilisation d'une inductance, par simulation électronique.

Les performances de „l'inducteur actif" assurent la protection des électrodes par la détection du court-circuit dans sa phase initiale, en permettant sa mise hors tension en temps utile.

La détecteur est pourvu d'un système de protection caractérisé par : sensibilité, rapidité et encombrement réduit.

On spécifie le domaine d'applicabilité du détecteur en indiquant quelques situations spéciales dépourvues d'efficience.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 4-5, 3 fig., 3 réf.

CD : 621.923.73:621.791.742.4

Maniţiu, C., Costăchescu, Margareta, Dimitriu, N. : **Résultats de l'étude concernant l'application et l'extension des technologies d'usinage électro-érosif.**

Cet article présente plusieurs résultats de la recherche technologique concernant l'usinage électro-érosif ; on présente les technologies destinées, en général, à l'extension du domaine d'application de l'électro-érosion, ainsi qu'une série de solutions technologiques concernant la fabrication des électrodes-outils.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 4-5, 7 fig., 2 tab.

INHALTSVERZEICHNIS

DK : 658.562:621

Brăgaru, A.: **Die neue Qualität in der technologischen Fertigungsvorbereitung im Bereich des Maschinenbaus.**

Im Artikel wird der Begriff der neuen Qualität präsentiert, indem das Problem als eine Korrelation zwischen Systemen, die sowohl die Eingangs- wie auch die Ausgangsfaktoren berücksichtigen, aufgefaßt wird. Die Hinweise, die sich auf den so wichtigen Gebiet der technologischen Fertigungsvorbereitung beziehen, eröffnen dem Anwendungsbereich weite Perspektiven.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 4-5, 7 Bild., 8 Lit.

DK : 621.79

Roman, I.: **Eine neue Etappe in der Ausweitung der unkonventionellen Technologien in der Sozialistischen Republic Rumänien.**

Im veröffentlichen Beitrag wird eine Bilanz aufgestellt über die Art in der das Programm zur Einführung in die Industrie der unkonventionellen Bearbeitungsverfahren in der Zeitspanne 1975—1980 abgewickwelt und durchgeführt, wurde, den Trend auf Weltebene in diesem Bereich sowie über die Aufgaben, die in neuen Programm für die Jahren 1981—1985 vorgesehen sind. Es wird desgleichen auch eine Einschätzung der gegenwärtigen Lage in der Anwendung der unkonventionellen Verfahren sowie der Perspectiven ihrer Ausweitung in der Industrie der Sozialistischen Republik Rumänien in den nächsten Jahren unternommen.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 4—5

DK : 621.747.34

Popa, E., Dimitriu, Ruxandra: **Theoretische Beiträge zu elektrochemischen Entgratung.**

In der Arbeit wird die Notwendigkeit der Einführung der elektrochemischen Entgratung in die Bearbeitungsbetriebe hervorgehoben und anhand der Beispiele, die Anwendungsgebiete angeführt, in denen die herkömmlichen Entgratungsverfahren nur schwer oder gar nicht zur Anwendung gelangen können. Beschrieben werden ferner der Ablauf der anodischen Grataufläsung und die Berechnung der Entfernung zwischen Werkzeug und Werkstück, woraus sich die effektive Maschinenzeit ergibt. Abschließend werden die technischen und wirtschaftlichen Erwägungen hervorgestrichen, auf denen die Anwendung der elektrochemischen Entgratung beruht.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 4-5, 4 Bild., 4 Lit.

DK : 621.747.34

Popa, E., Dimitriu, Ruxandra, Crăciun, A., Dumitrache, P., Luchian, Emilia: **Anwendungen der elektrochemischen Entgratung in der Industrie.**

Im Beitrag wird das Problem der Industrieanwendung der elektrochemischen Entgratungstechnologie mit Hilfe der von I.C.T.C.M. in Zusammenarbeit mit I.C.P.E. — Bukarest — entwickelten Anlage in der Industrie der Sozialistischen Republik Rumänien erörtert. Der Artikel behandelt den bautechnischen und funktionellen Aspekt dieser Anlage. Abschließend werden Beispiele der in der Industrie eingeführten Entgratungstechnologien angeführt und einige Zukunfsprojekte in diesem Bereich präsentiert.

Construcţia de maşini, 33 (198.), Nr. 4-5, 5 Bild.

DK : 541.13

Marinescu, N.: **Beiträge zur Berechnung der Entfernung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück je nach Vorschubgeschwindigkeit beim elektrochemischen Ausbohren der Hartmetalle.**

Im Beitrag wird die Methodologie zur Ermittlung der Abstandgröße zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück je nach Vorschubgeschwindigkeit und anderen Bearbeitungsfaktoren bei der elektrochemischen Bearbeitung der Hartmetalle präsentiert. Die aufgenommenen Diagramme ermöglichen die Auswahl des theoretischen Wertes für die Vorschubgeschwindigkeit für den gegebenen konkreten Bearbeitungsfall. Die Bestimmung der elektrischen und technologischen Parameter mit Hilfe eines Programms, dessen logisches Schema beschrieben wird, ermöglicht die Optimierung der Bearbeitungsart. Angeführt werden desgleichen auch die Koeffizienten der exprimentalen Korrektion der theoretisch festgelegten Werte, je nach dem zur Anfertigung des Werkzeugelektroden verwendeten Werkstoff.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 4-5, 6 Bild., 1 Taf., 4 Lit.

DK : 621.35/541.13

Ivan, M., Rusan, G.: **Druckfeld bei der electrochemischen bearbeitung der komplexen raumformen.**

Die Arbeit befasst sich mit der theoretischen und experimentellen Untersuchungen der Elektrolytsänderung in Richtung des Arbeitsspaltes bei der E. C. Bearbeitung von kugelförmigen Werkstücke. In Folge der Interpretierung von Untersuchungsergebnissen stellt man einige wichtige Schlussfolgerungen vor, die für die Verbesserung der bearbeiteten Oberfläche und Projektierung der E. C. Maschinen benützt müssen.

Construcţia de maşini nr. 33 (1981), Nr. 4-5

DK : 621.791 : 621.35/541.13

Diatcu, Reghina: **Kurzschlußschutz der Elektroden in der elektrochemischen Bearbeitung.**

Beschrieben wird ein zwischen der Elektroden der Maschine zur elektrochemischen Bearbeitung sich befindenden Kurzschlußfühler, der auf die Verwendung einer elektronisch simulierten Induktanz beruht. Die Leistungen des „aktiven Induktors" gewährleisten den Elektrodenschutz durch das Melden des Kurzschlusses in der Anfangsphase wodurch die rechtzeitige Spannungsfreischaltung erfolgen kann. Der Fühler ist in einem Schutzsystem eingebaut, der durch Empfindlichkeit, Ansprechgeschwindigkeit und kleine Abmessungen gekennzeichnet ist. Anschließend wird der Anwendungsbereich angeführt unter Angabe einiger Sondersituationen in denen er wirkungslos bleibt.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 4—5, 3 fig., 3 lit.

DK : 621.923.73:621.791.742.4

Maniţiu, C., Costăchescu, Margareta, Dimitriu, N.: **Ergebnisse der Untersuchungen hinsichtlich der Anwendung und Ausweitung der Technologien der elektroerosiven Bearbeitung.**

Im Artikel werden einige Ergebnisse der technologischen Untersuchungen, die sich auf die elektroersive Bearbeitung beziehen, präsentiert, beschrieben werden die Technologien, die im allgemeinen zur Erweiterung des Anwendungsgebiets der elektroersiven Bearbeitung dienen, sowie einige technologischen Lösungen für die Fertigung der Werkzeugelektroden.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 4-5, 7 Bild., 2 Taf.

СОДЕРЖАНИЕ

ДК : 658.562 : 621

Брэгару, А. : **Новая качественность в подготовке технологии производства и машиностроении.**

Статья представляет понятие новой качественности и трактует вопрос как соотношение между системами, в которых учитываются входные и выходные факторы. Касательно особенно важной области подготовки технологии производства, она открывает крупные перспективы для сферы применения.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 4—5, 7 рис., 8 лит.

ДК : 621.79

Роман, Н. : **Новый этап расширения неусловных технологий в промышленности СР Румынии.**

Статья представляет выводы протекания и реализации программы внедрения в промышленность неусловных методов обработки за 1975—1980 и тенденции в мировом плане в этой области, а также задачи новой программы на 1981—1985. Анализируется актуальное положение неусловных технологий и перспективов их развития в промышленности СРР за последующие годы.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 4—5.

ДК : 621.747.34

Попа, Е., Димитриу, Р., Крэчун, А., Думитраке, П., Лукиан, Е. : **Применения электрохимической обточки в промышленности.**

Статья трактует вопрос промышленных применений в промышленности СРР технологий электрохимической обточки на оборудовании, созданном и изготовленном ICTCM в сотрудничестве с ICPE — Бухарест.

Статья разрабатывает конструктивный и функциональный аспект оборудования. Представляются примеры технологии электрохимической обточки, внедренные в промышленность, а также ряд будущих забот в этой области.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 4—5, 5 рис.

ДК : 541.13

Маринеску, Н. : **Вклад в расчет рабочего промежутка в зависимости от скорости хода при электрохимическом сверлении металлических углеродов.**

В работе представлена методология определения величины рабочего промежутка в зависимости от скорости хода и других дакторов режима, при электрохимической обработке металлических углеродов.

Графики содействуют выбору теоретических значений скорости хода, отвечающему конкретным условиям обработки.

Определение электротехнологических параметров при помощи программы, логическая схема которой представлена, создает возможности оптимизации рабочего режима.

Представлены также коэфициенты опытной коррекции теоретически определенных значений, в зависимости от материала, использованного для изготовления электрода-инструмента.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 4—5, 6 рис., 1 таб., 4 лит.

ДК : 621.923.73 : 621.791.742.4

Маницну, К., Костэкеску, Маргарета, Думитру, Н. : **Результаты исследований о применении и расширении технологий электроэррозивной обработки.**

Статья представляет ряд результатов технологических исследований об электроэррозивной обработке ; представлены технологии по расширению области применения электроэррозии, а также ряд технологических решений об изготовлении электродов-инструмента.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 4—5, 7 рис., 2 таб.

ДК : 621.35/541.13

Иван, М., Русан, Г. : **Поле давления при электрохимической обработке сложных поверхностей.**

Работа представляет теоретическое и опытное изучение изменения давления электролита вдоль рабочего промежутка, при электрохимической обработке сферических поверхностей. Вследствии объяснения опытных данных сделаны выводы, касающиеся мерам применяемым для улучшения шероховатости обрабатываемой детали и для определения сил воздействующих деталей электрохимических станков.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 4—5, 5 рис., 3 лит.

ДК : 621.791 : 621.35/541.13

Днатку, Регина : **Защита электродов при которым замыкании в электрохимической обработке.**

Описывается ощутитель короткого замыкания между электродами машины электрохимической обработки, основанный на использовании индуктивности в электронном симулировании. Показатели „активного индуктора" обеспечивают защиту электродов ощущением короткозамыкания в начальной фазе и содействуют снятию из-под напрядения в полезное время.

Ощутитель включается в защитной системе, охарактеризованной чувствительностью, быстротой и пониженным габаритом. Описываются области применения ощутителя и ряд специальных положений в которых он неэффективен.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 4—5, 3 фиг., 3 лит.

ДК : 621.923.76

Житнану, Г., Томозей, Д., Поп, Д., Константинеску, Лиана : **Вклад в усовершенствование систем привода технологического хода обрабатывающих машин электроэррозией.**

В работе представлен новый приводной метод технологического хода обрабатывающих машин электроэррозией, основанный на интерпретации дискретных явлений в рабочем промежутке. Представлены также системы адаптируемого привода технологического хода румынских машин ЕЛЕР-01 и ЕЛЕРОФИЛ-10, реадизованных согласно методу, разработанному ICPE.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 4—5, 4 рис., 1 таб., 6 лит.

ДК : 621.923.76

Обачу, Г. : **Термоэнергетические процессы при электроискровой обработке через нового физического механизма эррозии.**

В работе кратко представляются принципы, лежащие в основе нового предположенного физического механизма эррозии и составление на этой основе новой модели количественного определения составляющих энергетического баланса активного импульса.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 4—5, 9 рис., 8 лит.

CZ : 621.35/541.13

Ivan, M., Rusan, G.: **Cîmpul de presiune la prelucrarea electrochimică.**

Lucrarea prezintă studiul teoretic și experimental al variației presiunii electrolitului de-a lungul interstițiului de lucru, la prelucrarea electrochimică a suprafețelor sferice. În urma interpretării rezultatelor experimentale se trag concluzii utile referitoare la metodele ce trebuie folosite pentru îmbunătățirea rugozității suprafeței prelucrate precum și la cele pentru determinarea forțelor ce solicită mașinile de prelucrat electrochimic.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 4-5

CZ : 621.762

Gavrilaș, I., Marinescu, N., Marinescu, R. D., Galo, P. O., Domnescu, Gina : **Utilizarea electrozilor tubulari la prelucrarea prin electroeroziune a carburilor metalice sinterizate.**

Prelucrarea prin electroeroziune a sculelor de deformare armate cu carburi metalice se poate face în bune condiții, utilizîndu-se electrozi tubulari, cu circulația dielectricului prin interiorul acestuia. Cercetările efectuate au urmărit stabilirea gamei de valori optime ale parametrilor electrotehnologici. La prelucrarea atît a găurilor de diametre mari cît și a microorificiilor în condițiile analizei celor două funcții specifice procedeului E D M, viteza de erodare și uzura electrodului-sculă. Toate prelucrările au fost efectuate cu scule tubulare, urmărindu-se în aceste condiții și stabilirea parametrilor constructivi, funcție de mărimea factorilor electrici ai procesului. Diagramele prezentate au un caracter direct aplicativ, putînd fi utilizate nemijlocit în producție.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 4-5, 8 fig., 4 ref.

CZ : 621.746.77

Drimer, D., Amza, Gh.: **Stabilirea regimurilor optime de prelucrare prin deformare plastică a stratului superficial în cîmp ultrasonor.**

Pentru stabilirea unui regim optim de prelucrare sînt necesare următoarele etape :

— efectuarea unui număr nu prea mare de experimentări, în care se modifică succesiv un singur parametru între anumite limite, menținîndu-se constanți și ceilalți parametri ;

— prelucrarea pe calculator a datelor experimentale și obținerea graficelor de variație a funcțiilor de dependență dintre rugozitate, respectiv, duritate și fiecare parametru al regimului de prelucrare ;

— întocmirea unor tabele cu gamele de variație ale fiecărui parametru al regimului de prelucrare, pentru care rugozitatea este minimă și duritatea este maximă și determinarea zonelor de interferență (care reprezintă valorile optime ale parametrilor regimului de prelucrare).

Construcția de mașini, 33 1981), nr. 4-5, 3 fig. 3 tab., 9 ref.

CZ : 621.9:534.321.9

Crișan, Rodica, Călin, M.: **Mașini pentru prelucrări cu ultrasunete.**

Se prezintă două tipodimensiuni de utilaj din familia de mașini de prelucrat cu ultrasunete, de concepție românească, destinate prelucrărilor de finisare și de recondiționare a filierelor de trefilat cu pastile din carbură de wolfram și diamante naturale sau artificiale. Model „US-01" (de putere : 150 w), este realizat de I.C.T.C.M. București cu colaborarea I.C.E. București și destinat filierelor de dimensiuni mici, iar modelul „US-02" (de putere 500 w) dotat cu instalație de spălat ultrasonic este realizat de I.C.T.C.M. București cu colaborarea C.F.T. Iași și destinat filierelor de dimensiuni mai mari.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 4-5, 2 fig.

CZ : 621.375.9:669.15-194

Drimer, D., Petrescu, Maria, Petrescu, C.: **Cercetări privind optimizarea parametrilor tehnologici ai tăierii cu laser a oțelurilor inoxidabile.**

În lucrare sînt prezentate cercetările efectuate privind optimizarea parametrilor tehnologici ai tăierii cu laser a oțelurilor inoxidabile. Scopul urmărit este :

— creșterea productivității tăierii la aceeași energie a fasciculului laser ;

— reducerea lățimii tăieturii și a zonei influențate termic ;

— îmbunătățirea calității tăieturii.

În acest sens autorii propun un principiu tehnologic nou de optimizare prin determinarea condițiilor fizice optime ale mediului la tăierea materialelor metalice cu laser.

Experimentările au fost făcute pe mașina de tăiat dotată cu un laser continuu de 1000 W, folosind materialul oțel inoxidabil 18/8 cu diferite grosimi, grosimea maximă fiind de 3,0 mm.

Optimizarea parametrilor tehnologici obținuți la tăierea oțelului inoxidabil cu fascicul laser a ridicat, probleme specifice legate de influența presiunii oxigenului asupra calității tăieturii, influența consumului de gaz asupra vitezei de tăiere și asupra calității tăieturii și, în sfîrșit, influența distanței de la diuza prin care se suflă gazul la suprafața materialului de tăiat asupra aceluiași factor, calitatea tăieturii. Cercetările au permis autorilor să stabilească concluzii importante în acest sens.

Construcția de mașini, 33 (1981), 4-5, 1 fig., 3 tab., 6 ref.

CZ : 621.9.07:621.9.018

Marinescu, N., Gavrilaș, I., Petrescu, A., Vlad, C.: **Interdependența dintre adîncimea de așchiere și mărimea forțelor la strunjirea cu încălzire limitată cu jet de plasmă.**

Lucrarea abordează un procedeu neconvențional, aplicabil la piese executate din, sau acoperite cu aliaje dure și extradure, a căror prelucrare prin metode clasice ridică probleme deosebite de ordin tehnologic și economic. În cadrul experimentărilor, efectuate pe un strung SN 360, cu ajutorul unei instalații de tăiere cu plasmă „ITP-55", s-a urmărit variația valorilor componentelor forțelor de așchiere (F_x, F_y, F_z) în funcție de elementele caracteristice regimului de așchiere (t, s, v) și intensitatea curentului (I_a). Mărimea forțelor de așchiere s-a înregistrat cu ajutorul unui captor tensometric rezistiv. Prelucrarea s-a făcut cu plăcuțe schimbabile din carburi metalice și mineralo-ceramice. Pe baza rezultatelor experimentale s-au ridicat diferite grafice de variație a componentelor forțelor de așchiere în funcție de parametrii regimului de lucru. De asemenea, pornind de la graficele obținute, s-au stabilit relațiile analitice de calcul al componentelor forțelor de așchiere și valorile constantelor exponențiale din aceste relații.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 4-5, 9 fig., 4 ref.

DC : 621.923.76

Jitianu, Gh., Tomozei, D., Pop, D., Constantinescu, Liana :: **Contributions to Improving the Technological Feed Control Systems of Electro-erosion Processing Machines.**

The paper presents a new technological feed control method for electro-erosion metal-processing machines based on the interpretation of the discrete phenomena occuring in the working gap. The technological feed adaptive control systems are also presented for the Romanian ELER-01 and ELEROFIL-10 machines made according to the method worked out by I.C.P.E.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 4-5 4 fig., 1 tab., 6 paps.

DC : 621.923.76

Obaciu, G., Ivan, M. : **Electro-Erosion Machine Tool for Flawed Tools Extraction.**

The paper presents the constructive and functional description and the destination of a new electro-erosion machine, produced in our country. Presenting the technical and technological characteristics, the work is a useful tehnological quide for the production shops for mechanical engineering.

Construcția de mașini. 33 (1931) no. 4-5, 4 figs., 2 refs.

DC : 621.762

Gavrilaș, I., Marinescu, N., Marinescu, R. D., Galo, P. O., Domnescu, Gina : **Use of Hollow Electrodes for Electro-erosion Processing of Sintered Metal Carbides.**

Electro-erosion processing of cemented carbide tipped deformation tools can be performed under good conditions by using hollow electrodes, the dielectric flowing through the latter. The research conducted aimed at establishing the range of best electro-technological parameters for the processing of both small diameter holes and micro-orifices under the conditions of the analysis of the two functions specific to the EDM procedure : the erosion speed and the tool electrode wear. All processings were performed with hollow tools, the establishing of the structural parameters function of the process electric factors mangnitude being also aimed at. The diagrams presented can be directly applied to the production process..

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 4-5, 8 fig., 4 paps.

DC : 621.746.77

Drimer, D., Amza, Gh. : **Establishing the Best Plastic Deformation Processing Duties of the Surface Layer in Ultrasound Field.**

In order to establish the best processing duty, the following stages are necessary :

— the carrying out of a small number of experiments with a single parameter being successively modified between certain limits, while keeping the other constant ;

— the computer processing of the experimental data and the obtaining of variation diagrams for the dependence functions between roughness, hardness respectively and each parameter of the processing duty ;

— drawing up of tables with the variation ranges for each parameter of the processing duty for which roughness has a minimum value and hardness a maximum one, and estiblishing of the interference areas (representing the optimum values of the processing duty parameters).

Construcția de mașini, 33 (1981). no 4-5, 3 fig., 3 tabs., 9 paps.

DC : 621.9:534.321.9

Crișan, Rodica, Călin, M. : **Ultrasound Processing Machines.**

Two types and sizes of equipment belonging to the family of ultrasound processing machines of Romanian design are presented ; they are designed for finishing and reconditioning of bull blocks with wolfram carbide tips and natural or artificial diamonds.

Model „US-01" of 150 W power is achieved by I.C.T.C.M. Bucharest jointly with I.C.E. Bucharest and is designed for small-size dies, while „US-02" model (of 500 W power) equipped with ultrasound washing installation is achieved by I.C.T.C.M. Bucharest jointly with C.F.T. Jassy and is designed for dies of larger sizes.

Construcția de mașini. 33 (1981). no. 4-5, 2 fig.

DC : 621.375.9:669.15-194

Drimer, D., Petrescu, Maria, Petrescu, C. : **Research for Optimising the Technological Parameters of Stainless Stell Laser Cutting.**

The paper presents the research conducted for optimising the technological parameters of stainless steel laser cutting. The research aims at :

— increasing the cutting efficiency for the same power of the laser beam ;

— reducing the cut width and the thermally affected area ;

— improving the quality of the cut.

The authors submit a new technological principle for optimising the laser cutting of metals by determining the best physical conditions of the environment.

Experiments have been conducted with the cutting machine equipped with a 1000 W continuous laser, using 18/8 stainless stell of various thicknesses up to 3.0 mm.

The optimisation of the technological parameters obtained at cutting the stainless stell with laser beam has raised specific problems related to the influence of oxygen pressure on the quality of cut, the influence of gas consumption on the cutting speed and the quality of cut and, finally, the influence of the distance between the gas nozzle and the surface of the material to be cut on the quality of cut. Researches have enabled the authors to establish important conclusions thereto.

Construcția de mașini. 33 (1981). no. 4-5. fig., 3 tabs., 6 paps.

DC : 621.91.07:621.9.018

Marinescu, N., Gavrilaș, I., Petrescu, A., Vlad, C. : **Interdependence Between the Cutting Depth and the Magnitude of Forces at the Limited Heating Turning with Plasma Jet.**

The paper approaches a non-conventional method applying to components made of or plated with hard and extra-hard alloys, whose processing by conventional methods raises special problem of a technological and economic character.

The experiments carried out with a SN 360 lathe by means of an „ITP-55" plasma cutting installation concentrated on the variation in the value of the cutting forces components (Fx, Fy, Fz) function of the elements characterizing the cutting duty (t, s, v) and the current intensity (Ia). The magnitude of cutting forces was recorded by means of a resistive strain measuring transducer.

Processing was performed with interchangeable cemented-carbide and mineral-ceramic tips.

Starting from the experimental results, various variation diagrams of the cutting forces components were worked out function of the operating duty parameters.

The variation diagrams further enabled the establishing of the analytic calculation relations of the cutting forces components and the exponential constants values in these relations.

Construcția de mașini. 33 (198), no. 4-5, fig., 4 paps.

CD : 621.923.76

Obaciu, G.: **Procès thermo-énergétique à l'usinage par électroérosion de point de vue d'un nouvel mécanisme physique de l'erosion.**

On présente, brievement, les principes fondamentals de l'énonce d'une nouvel mécanisme physique de l'érosion électrique et la constitution — à base de cet mécanisme — d'un nouvel modèle de detérmination quantitative des composants du bilan énergétique de l'impulsion active.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 4-5, 9 fig., 8 ref.

CD : 621.923.76

Jitianu, Gh., Tomozei, D., Pop, D., Constantinescu, Liana: **Contributions au perfectionnement des systèmes de commande de l'avance technologique des machines à usiner par électro-érosion.**

On présente une nouvelle méthode de commande de l'avance technologique des machines à usiner les métaux par électro-érosion ; cette méthode repose sur l'interprétation des phénomènes discrets dans l'interstice de travail. On présente, en même temps, les systèmes de commande ELER-01 et ELEROFIL-10, adaptables à l'avance technologique des machines roumaines réalisées d'après la méthode élaborée par I.C.P.E.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 4-5, 4 fig., 1 tab., 6 réf.

CD : 621.923.76

Obaciu, G., Ivan, M.: **Machine d'élèctroerosion pour l'extraction des outils rompus.**

L'ouvrage présente la description constructive et functionnelle et la déstination d'une nouvelle machine d'élèctroerosion fabriquée dans notre pays. En présentant les caracteristiques techniques et technologiques, l'ouvrage peut être un utile matériale informatif pour les spécialistes de technologie de l'ateliers de fabrication de la construction mécanique.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 4-5, 4 fig., 2 réf.

CD : 621.762

Gavrilaș, I., Marinescu, N., Marinescu, R. D., Galo, P. O., Domnescu, Gina: **Utilisation des électrodes tubulaires à l'usinage, par électro-érosion, des carbures métalliques frittées.**

L'usinage par électro-érosion des outils armés de carbures métalliques peut être réalisé, dans de bonnes conditions, en utilisant des électrodes tubulaires, le diélectrique circulant à l'intérieur de ceux-ci. Les recherches effectuées ont visé à établir la gamme des valeurs optimales des paramètres électro-technologiques lors de l'usinage aussi bien des trous de grands diamètres que des micro-orifices, dans les conditions de l'analyse des deux fonctions spécifiques au procédé EDM — la vitesse d'érosion et l'usure de l'électrode-outil. Tous les usinages ont été effectués avec des outils tubulaires, en étudiant, dans ces conditions, l'établissement des paramètres constructifs en fonction de la magnitude des facteurs électriques du processus. Les diagrammes présentés ont un caractère directement applicable, susceptible d'être parfaitement utilisés dans la production.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 4-5, 8 fig., 4 réf.

CD : 621.746.77

Drimer, D., Amza, Gh.: **Etablissement des régimes optimaux d'usinage par déformation plastique de la couche superficielle en champ ultrasonore.**

En vue d'établir un régime optimal d'usinage, les étapes suivantes sont nécessaires :

— effectuer un nombre pas trop grand d'expérimentations, en modifiant successivement un seul paramètre entre certaines limites, tout en maintenant constants les autres paramètres ;

— traiter sur calculatrice les données expérimentales et obtenir les graphiques de variation des fonctions de dépendance entre rugosités, respectivement dureté et chaque paramètre du règime d'usinage ;

— dresser des tableaux comprenant les gammes de variation de chaque paramètre du régime d'usinage pour lequel la rugosité est minimale et la dureté maximale et déterminer les zones d'interference (qui représentent les valeurs optimales des paramètres du régime d'usinage).

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 4-5, 3 fig., 3 tabl., 9 réf.

CD : 621.9:534.321.9

Crișan, Rodica, Călin, M.: **Machines d'usinage à ultrasons.**

On présente deux types et dimensions d'outillages de la famille des machines à usiner par ultrasons, de conception roumaine ; ces machines sont destinées au finissage et au reconditionnement des filières à tréfiler à pastilles en carbure de wolframe et diamants naturels ou artificiels. Le modèle „US-01" (puissance 150 W) réalisé par I.C.T.C.M. de Bucarest en collaboration avec I.C.E. — Bucarest est destiné aux petites filières ; le modèle „US-02" (puissance 500 W), doté d'installation de lavage ultrasonique, est réalisé par I.C.T.C.M. Bucarest en collaboration avec C.F.T. Jassy, il est destiné aux grandes filières.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 4-5, 2 fig.

CD : 621.375.9:669.15-194

Drimer, D., Petrescu, Maria, Petrescu, C.: **Recherches concernant l'optimisation des paramètres technologiques de la coupe au laser des aciers inoxydables.**

L'ouvrage présente les recherches effectuées concernant l'optimisation des paramètres technologiques de la coupe au laser des aciers inoxydables. Ces recherches ont visé à :

— hausser la productivité de la coupe pour une même énergie du fascicule laser ;

— réduire la largeur de la coupe et de la zone influencée de manière thermique ;

— améliorer la qualité de la coupe.

Les auteurs proposent à cet effet un nouveau principe technologique d'optimisation par la détermination des conditions physiques optimales du milieu lors de la coupe au laser des matériaux métalliques. Les expérimentations ont été réalisées avec la machine à tailler dotée d'un laser continu de 1000 W, en utilisant l'acier inox 18/8 de différentes épaisseurs, allant jusqu'à 3 mm au maximum. L'optimisation des paramètres technologiques obtenus lors de la coupe au fascicule laser de l'acier a posé des problèmes spécifiques, concernant l'influence de la pression de l'oxygène sur la qualité de la coupe, l'influence de la consommation de gaz sur la vitesse de coupe et sur la qualité de la coupe et, finalement, l'influence qu'exerce sur la qualité de la coupe la distance entre la base (à travers laquelle on souffle le gaz) et la superficie du matériau à couper. Ces recherches ont permis aux auteurs d'établir d'importantes conclusions dans ce sens.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 4-5, 1 fig., 3 tab., 6 réf.

CD : 621.91.07:621.9.013

Marinescu, N., Gavrilaş, I., Petrescu, A., Vlad, C.: **L'interdépendance existant entre la profondeur de coupe et la grandeur des forces de tournage avec chauffage limité à jet de plasma.**

Cet ouvrage présente un procédé non-conventionnel, applicable aux pièces exécutées en/ou recouvertes d'alliages durs et extra-durs, dont l'usinage à l'aide de méthodes classiques soulève des problèmes particuliers d'ordre technologique et économique. Dans le cadre des expérimentations, effectuées avec un tour SN 360 à l'aide d'une installation de coupe au plasma „ITP-55", on a étudié la variation des valeurs des composants des forces de coupe (F_x, F_y, F_z(en fonction des éléments caractéristiques au régime de coupe (t, s, v) et de l'intensité du courant (Ia). On a enregistré la grandeur des forces de coupe à l'aide d'un capteur tensiométrique résistif. L'usinage a été réalisé avec des plaquettes échangeables de carbures métalliques et minéralo-céramiques. En utilisant les résultats des expérimentations, on a tracé différents graphiques de la variation des composants des forces de coupe en fonction des paramètres du régime de travail. Les graphiques obtenus ont permis d'établir les relations analytiques de calcul des composants des forces de coupe et les valeurs des constantes exponentielles de ces relations.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 4-5, 9 fig., 4 réf.

DK : 621.923.76 Cf

Obaciu, G.: **Thermo-energetische vorgänge der elektroerosiven bearbeitung durch eines neuen-physikalischen Abtragsmechanismus.**

In der Arbeit stellt man, kurzweise, die Ansichtpunkte, die auf Grund der Erläuterung eines neuen Abtragsmechanismus liegen, vor. In Folge neuer Meinungen wurde ein neuen Modell für die quantitative Bestimmung der Teilen von energetischen Bilanz des wirksammen Impulses.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 4-5, 9 Bild., 8 Lit.

DK : 621.923.76 R

Jitianu, Gh., Tomozei, D., Pop, D., Constantinescu, Liana: **Beiträge zur Vervolikommnung der Systeme zur Steuerung des technologischen Vorschubs der Maschinen zur elektroerosiven Bearbeitung.**

Im Artikel wird eine neue Methode zur Steuerung des technologischen Vorschubs bei den Maschinen zur elektroerosiven Metallbearbeitung beschrieben, die auf die Interpretation der in den Raum zwischen Werkzeug und Werkstück auftretenden diskreten Erscheinungen beruht. Gleichzeitig werden die Systeme zur adaptiven Steuerung des technologischen Vorschubs geschildert, die aufgrund der von I.C.P.E. ausgearbeiteten Methode für die rumänischen Maschinen ELER-01 und ELEROFIL-10 ausgeführt wurden.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 4-5, 4 Bild., 1 Taf., 6 Lit.

DK : 621.923.76 Cf

Obaciu, G., Ivan, M.: **E. D. Maschine für das Ausziehen des gebrochenen Werkzeug.**

Die Arbeit befasst sich mit der konstruktions- und Arbeits- beschreibung sowie die Verwändung einer neuen Maschine. Durch die Vorstellung der technischen und technologischen Betriebsparammetern, die Arbeit kann auch als vertvolles Informationsmaterial für die in Betriebtätiger sein.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 4-5, 4 Bild., 2 Lit.

DK : 621.762 R

Gavrilaş, I., Marinescu, N., Marinescu, R. D., Galo, P. O., Domnescu, Gina: **Verwertung der Hohlelektroden bei der elektroerosiven Bearbeitung der gesinterten Hartmetalle.**

Die erosive Bearbeitung der mit Hartmetallen bestückten Zerspanungswerkzeuge erfolgt unter guten Bedingungen bei Verwendung der Hohlelektroden mit inneren Fluß des Dielektrikums. Die durchgeführten Untersuchungen waren auf die Ermittlung der Reihe optimaler Werte für die elektrischen und technologischen Parameter in der Bearbeitung der Löcher mit großen Durchmessern wie auch der Mikrolöcher ausgerichtet bei gleichzeitiger Analyse der beiden spezifischen Funktionen des EDM-Verfahrens, der Abtragungsgeschwindigkeit und des Verschleisses des Werkzeugelektrods. Sämtliche Bearbeitungen wurden mit Holhlwerkzeugen ausgeführt, wobei auch die Festlegung unter diesen Bedingungen der konstruktiven Parameter als Funktion von der Größe der elektrischen Faktoren des Prozesses verfolgt wurde. Die veröffentlichen Diagramme haben einen unvermittelten Anwendungscharakter und können direkt in der Produktion Verwendet werden.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 4, 8 Bild., 4 Lit.

DK : 621.746.77 R

Drimer, D., Amza, Gh.: **Festlegung der optimalen Bearbeitungsarten in der Umformung der Oberflächenschicht im Ultraschallfeld.**

Zur Festlegung der optimalen Bearbeitungsart sind folgende Etappen erforderlich :

— Die Durchführung einer nicht zu großen Anzahl von Versuchen, im Laufe derer allmählich je ein Parameter zwischen bestimmten Grenzen verändert wird, bei konstanter Beibehaltung der übrigen Parameter ;

— Die rechnergestützte Verarbeitung der experimental gewonnenen Daten und die Erzielung der Diagrammen der Abänderung der Abhängigkeitsfunktionen zwischen Rauhigkeit, bzw. Härte und jedem übrigen Bearbeitungsparameter ;

— Die Aufstellung einer Tabelle mit den Abänderungsreihen eines jeden Parameters der Bearbeitungsart, für die die Rauhigkeit minimal und die Härte maximal ist und die Ermittlung der Interferenzzonen (die die optimales Werte der Bearbeitungsparameter darstellen).

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 4-5, 3 Bild., 3 Taf., 9 Lit.

DK : 621.9:534.321.9

Crişan, Rodica, Călin, M. : **Die Maschinenfamilie zur Ultraschallbearbeitung.**

Beschrieben werden zwei Typengrößen von Ausrüstungen aus der Maschinenfamilie zur Ultraschallbearbeitung rumänischen Konzepts, die für die End- und Nachbearbeitung von Drahtziehdüse mit Wolframkarbidscheiben und natürlichen oder künstlichen Diamanten bestimmt sind. Das Modell „US-01" (Leistung : 150 w) wurde vom I.C.T.C.M. — Bukarest im Zusammenarbeit mit I.C.E. — Bukarest entwickelt und ist für Drahtziendüsen kleiner Abmessungen bestimmt, während das Modell „US-02" (Leistung : 500 w) mit einer Ultraschallwaschanlage ausgestattet ist, vom I.C.T.C.M. — Bukarest im Zusammenwirken mit C.F.T. — Iaşi hergestellt wurde und für die Drahtziehdüsen größerer Abmessungen bestimmt ist.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 4, 2 Bild.

DK : 621.375.9:669.15-194

Drimer, D., Petrescu, Maria, Petrescu, C. : **Forschungen zur Optimierung der technologischen Parameter beim Laserschneiden nichtrostender Stähle.**

Im veröffentlichen Beitrag werden die Untersuchungen zur Optimierung der technologischen Parameter beim Laserschneiden nichtrostender Stähle präsentiert. Die gestellten Ziele waren :

— Die Erhöhung der Schneideleistung bei gleichbleibender Energie der Laserstrahlung ;

— Die Verkleinerung der Schnittbreite und der thermisch beeinflußten Zone ;

— Die Verbesserung der Schnittqualität.

In diesem Zusammenhang empfehlen die Verfasser ein neues technologisches Optimierungsverfahren durch die Ermittlung der optimalen physikalischen Bedingungen der Gashülle beim Laserschneiden metallischer Werkstoffe.

Die Versuche wurden auf eine Schneidemaschine mit dem von einem kontinuirlichen Laser erzeugten Lichtstrahl von 1000 W an nichtrostenden Stahlwerkstoff 18/8 verschiedener Stärke durchgeführt, wobei die maximale Werkstoffdicke 3,0 mm betragen hat. Die Optimierung der beim Schneiden nichtrostender Stähle mit der Laserstrahlung hat spezifische Probleme hervorgerufen, die mit den Einfluß des vom Sauerstoff ausgeübten Drucks auf die Schnittqualität, mit der Einwirkung des Gasverbrauchs auf die Schneidegeschwindigkeit und letztens mit dem Einfluß der Entfernung zwischen der Düse durch die das Gas ausgeblasen wird und der Oberfläche des zu bearbeitenden Werkstoffs auf den gleichen Faktor, die Schnittqualität, verbunden sind. Die Untersuchungen ermöglichten den Autoren wichtige Schlußfolgerungen zu gewinnen.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 4, 1 Bild., 3 Taf., 6 Lit.

DK : 621.91.07:621.9.048

Marinescu, N., Gavrilaş, I., Petrescu, A., Vlad, C. : **Die Interdependenz zwischen der Zerspanungstiefe und der Größe der Kräfte beim Plasmastrahlabdrehen mit begrenzter Erhitzung.**

In der Arbeit wird ein unkonventionelles Verfahren des Abtragens beschrieben, das bei der Bearbeitung von Werkstücken aus harten und extraharten Legierungen oder von solchen, die mit harten und extraharten Legierungen beschichtet sind, Verwendung findet, deren Bearbeitung mit Hilfe der herkömmlichen Verfahren besondere technologische und wirtschaftliche Probleme stellt. Die Versuche, die auf einer Drehmaschine SN 360 mit Hilfe einer Plasmaschneideanlage „ITP-55" durchgeführt wurden, hatten zum Ziel die Verfolgung der für die Werte der Komponenten der Zerspanungskräfte (F_x, F_y, F_z) auftretenden Schwankungen je nach den für die Zerspanungsart kennzeichnenden Elementen (t, s, v) und der Stromstärke (I_a). Die Größe der Zerspanungskräfte wurde mit Hilfe eines tensometrischen resistiven Gebers registriert.

Die Bearbeitung erfolgte mit austauschbaren Hartmetall- und Metallkeramikplättchen. Aufgrund der experimentalen Ergebnisse wurden verschiedene Diagramme zur Veranschaulichung der Schwankungen der Komponenten der Zerspanungskräfte je nach den Parameter der Bearbeitungsart aufgezeichnet. Ausgehend von diesen Diagrammen, wurden auch die analytischen Beziehungen zur Berechnung der Komponenten der Zerspanungskräfte sowie die Konstanten der exponentiellen Werte aus diesen Beziehungen ermittelt.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 4, 9 Bild., 4 Lit.

ДК : 621.746.77

Дример, Д., Амза, Г. : **Определение оптимальных режимов обработки пластической деформацией поверхностного слоя в ультразвуковом поле.**

Для определения оптимального режима обработки необходимы следующие этапы :

— осуществление небольшого числа опытных работ, в которых последовательно изменяется один параметр между определенными пределами с сохранением других параметров ;

— переработка на калькуляторе опытных данных и получение графиковариации функций соотношения между прочностью и каждым параметром режима обработки ;

— разработка ряда таблиц с гаммами вариации каждого параметра режима обработки, для которого качественность поверхности — минимальна и прочность — максимальна и, определение пересекающих зон (представляющих оптимальные значения параметров режимов обработки).

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 4—5, 3 рис., 3 таб., 9 лит.

ДК : 621.923.76

Обачу, Г., Иван, М. : **Электроискровой станок для выемки из изделия сломанных инструментов.**

Работа занимается конструктивным и функциональным описанием нового электроэррозионного станка, сделанного в СР Румынии. При представлении технических и технологических характеристик, статья может быть употреблена как информационный материал для технологов машиностроительных цехов.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 4—5, 4 рис., 2 лит.

ДК : 621.762

Гаврилаш, И., Маринеску, Н., Маринеску, Р.А., Гало, П.О., Домнеску, Джина : **Применение трубчатых электродов в обработке электроэррозией синтеризованных металлических углеродов.**

Обработка электроэррозией деформирующего инструмента, армированного металлическими углеродами, осуществляется в хороших условиях, используя трубчатые электроды с внутренней диэлектрический циркуляцией. Проведенные исследования направлены на определение гаммы оптимальных значений электротехнических параметров, при обработке, как отверстий крупных диаметров, так и микроотверстий, в условиях анализа обеих функции, специфических методу EDM, скорости эррозии и износа электрода-инструмента. Все обработки осуществили трубчатым инструментом преследуя и определение конструктивных параметров в зависимости от величины электрических факторов процесса. Представленные диаграммы обладают и прямо прикладным характером ; их можно непосредственно использовать в производстве.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 4—5, 8 рис., 4 лит.

ДК : 621.747.34

Попа, Е., Димитриу, Руксандра : **Теоретический вклад в процесс электрохимической обточки.**

Работа трактует необходимость внедрения электрохимической обточки на предприятия-изготовители и дает примеры областей применения, где классические методы обточки трудны или нельзя использовать.

Дальше представляется механизм анодного растворения обточки и промежуточный рабочий расчет, из которого вытекает время машины.

Представлены также технические и экономические критерии, лежащие в основе применения метода электрохимической обточки.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 4—5, 4 рис., 4 лит.

ДК : 621,9 : 534.321.9

Кришан, Родика, Кэлин, М. : **Семья машин ультразвуковой обработки.**

Представляются два типоразмера оборудования семьи машин ультразвуковой обработки румынской концепции, предназначенных отделочной обработке и рекондиционированию волочильных фильер, таблетками углеродистого вольфрама и натуральных или искусственных. алмазов. Модель „US-01" (мощностью 150 ВТ) реализована ICTCM — Бухарест в сотрудничестве с ICE — Бухарест и предназначена для фильер небольших размеров, а модель „US-02" (мощностью 500 ВТ), оснащенная установкой ультразвуковой мойки, реализована ICTCM — Бухарест с сотрудничестве с CFT — Яссы и предназначена для фильер более крупныз размеров.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 4—5, 2 рис.

ДК : 621.375.9 : 669.15—194

Дример, Д., Петреску, Мария, Петреску, К. : **Исследования по оптимизации технологических параметров лазерного резания нержавеющей стали.**

В работе представлены исследования по оптимизации технологических параметров лазерного резания нержавеющей стали. Цель операции :

— рост производительности резания при той же энергии лазерного пучка ;

— попижение ширины резки и зоны, подвергаемой термическому влиянию ;

— улучшение качественности резания.

В связи с этим авторы предлагают новый технологический принцип оптимизации определением оптимальных физических условий среды резания металлических материалов лазером. Опыты осуществили на резальной машине, оснащенной постоянным лазером в 1000 ВТ, используя нержавеющую сталь 18 (8 различных толщин) максимальная толщина — 3,0 мм). Оптимизация технологических параметров при резании нержавеющей стали лазерным пучком выдвинула специфические вопросы, связанные с влиянием давления кислорода на качественность резания, расхода газа на скорость резания и на качественность резания, а также влиянием расстояния с отверстия выдувания газа до поверхности резного материала на тот же фактор — качественность резания.

Исследования содействовали авторам определить важные выводы в связи с этим вопросом.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 4—5, 1 рис., 3 таб., 6 лит.

ДК : 621.91.07 : 621.9.018

Маринеску, Н., Гаврилаш, И., Петреску, Н., Влад, К. : **Взаимосвязь между глубиной резания и размером сил при обточке лимитированным отоплением плазменной струей.**

Работа трактует неусловный метод, применяемый для деталой из, или покрытых твердых и сверхтвердых сплавов, классическая обработка коттрых выдвигает специальные технологические и экономические вопросы. Опыты на станке SN 360, при помощи установки плазменного резания ITP-55, направлены на вариации значений составных сил резания (Fx, Fy, Fz), в зависимости от элементов, характерных резательному режиму (t, s, v) и силы тока (I a). Величина резательных сил зарегистрирована при помощи резистивной тенсометрической печи. Обработку реализовали через посредство обменивающих плиток из металлических и минеральных керамических углеродов. На основе опытных результатов составлены были различные графики вариации составных резательных сил в зависимости от параметров рабочего режима. Исходя из полученных графиков были определены аналитические отношения расчета составных резательных сил и значения экспоненциальных постоянных этих соотношений.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 4—5, 9 рис., 4 лит.

PUBLICOM specialized exhibitions to be staged in '81

1. SHOP '81
   20—23 .01.1981
   (Consumer goods for specialized shops)
2. ACOPERIRI METALICE
   24—27.02.1981
   (Metal coatings and surface treatments)
3. PRODUSE ALE INDUSTRIEI DE AMBALAJE PENTRU TOATE DOMENIILE DE ACTIVITATE
   3—6.03.1981
   (Packings for all fields of activity)
4. CATALIZATORI ŞI SCHIMBĂTORI DE IONI (PLUS PROCESE CATALITICE, SITE MOLECULARE ŞI PRODUSE PENTRU TRATAREA APELOR)
   10—13.03.1981
   (Catalysts and ion exchangers, catalytic processes, molecular sieves and various products for water treatment)
5. MEDICINA
   17—20.03.1981
   (Medical equipment and installations/ Medicines)
6. ARMĂTURI
   9—12.04.1981
   (Industrial fittings)
7. AUTO-SERVICE
   14—17.04.1981
   (Equipment, spare parts, cosmetics for motor-car service)
8. LABORATOR — CROMATOGRAFIE
   12—15.05.1981
   (Equipment and installations for laboratory and cromatography analysis)
9. MECANICĂ FINĂ
   9—12.06.1981
   (Fine mechanics products and relevant technologies)
10. CONFEX
    9—12.06.1981
    (Accessories for ready-mades)
11. REPRO-POLIGRAFICA
    16—19.06.1981
    (Equipment for the printing and copying industry)
12. TEHNICA DE BIROU
    1—4.09.1981
    (Office furniture and devices)
13. CLIMATICA
    8—11.09.1981
    (Automated air-conditioning apparatus and installations)
14. AZBEST — PLUTĂ
    15—18.09.1981
    (Asbestos materials, yarns and ready-mades; cork raw materials and products)
15. PESTICIDE
    20—23.10.1981
    (Pesticides, insecticides, herbicides, fungicides)
16. ANTIPOLUARE (APARATE DE TESTARE POLUARE + MIJLOACE DE COMBATERE)
    20—23.10.1981
    (Pollution detecting and control equipment)
17. TESTĂRI
    3—6.11.1981
    (Physico-mechanical tests and destructive-non destructive control equipment)
18. SCULE DIAMANTATE, CARBURI METALICE SINTERIZATE, ABRAZIVE
    10—13.11.1981
    (Diamond tools, sintered metallic carbides, abrasives)
19. ROBOŢI INDUSTRIALI, MICROPROCESOARE
    10—13.11.1981
    (Electronic equipment and technologies for automation)
20. FOTO-KINO-OPTICA
    17—20.11.1981
    (Optical and photo instruments)

FOREIGN TRADE · PUBLICITY AGENCY ·

publicom

BUCHAREST — ROMANIA
22, NICOLAE BĂLCESCU BLVD.
TELEX : 11374 CAMROM
TELEPHONE : 14 75 35

Publicom is able, following your request, to offer you the corresponding documentation for each exhibition !

CZ : 658.562.621

Noua calitate în pregătirea tehnologică a fabricației în construcția de mașini

Conf. dr. ing. Aurel BRĂGARU — Institutul Politehnic București — DISROM

NOUA CALITATE — CONCEPT MATERIALIST-DIALECTIC

Conferința Națională a partidului a stabilit un istoric obiectiv — situarea României pînă în 1985 în rîndul țărilor cu o dezvoltare medie. În concepția secretarului general al partidului, lupta pentru o nouă calitate presupune îmbunătățirea întregii noastre activități atît în domeniul economic cît și în domeniul conducerii politice a societății [1].

Transformarea acumulărilor cantitative de pînă acum într-o calitate nouă, superioară, realizarea unui salt revoluționar în dezvoltarea și modernizarea industriei, agriculturii, ale celorlalte ramuri ale economiei naționale, perfecționarea organizării și conducerii întregii vieți sociale nu reprezintă altceva decît transpunerea în mod creator în practică, la condițiile specifice țării noastre, a principiului materialist-dialectic al salturilor calitative în urma unui proces de acumulare.

Creșterea economică constituie latura determinantă a procesului dezvoltării economico-sociale. Ea se materializează, în primul rînd, în sporirea producției materiale și se exprimă în mod sintetic prin creșterea produsului social și a venitului național pe ansamblu și pe locuitor.

Locul decisiv pe care-l ocupă astăzi factorii calitativi în economia noastră este determinat nu numai de realizările remarcabile obținute în ultimile trei decenii și care au schimbat înfățișarea țării și viața oamenilor, dar și de nevoile realității, ale contemporaneității. Într-o lume în care știința și tehnica evoluează în ritmuri de-a dreptul uluitoare, punîndu-și puternic amprenta asupra producției materiale și nu numai materiale, într-o lume devenită conștientă de faptul că multe din resursele care-i stau la îndemînă nu sînt inepuizabile, satisfacerea nevoilor interne ca și succesul în aspra competiție pe piața mondială sînt, mai mult ca oricînd, dependente de calitatea producției, a economiei în general [2].

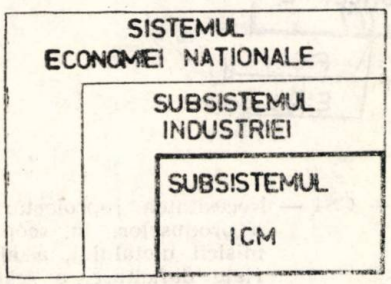


Fig. 1

Pornind de la modelul sistematic al economiei naționale (fig. 1), accentuarea laturilor de ordin calitativ al creșterii economice solicită mai mult ca oricînd spiritul revoluționar și creator al oamenilor muncii, inițiativa și responsabilitatea muncitorească față de intensificarea introducerii în producție a cuceririlor științei și tehnicii.

Ritmurile accelerate de dezvoltare a economiei care definesc în lume „fenomenul românesc" au condus la un bilanț spectacular. Dacă luăm ca referință anul naționalizării (1948), constatăm în trei decenii (un interval istoric relativ scurt) o creștere de 160 de ori a volumului producției industriei construcțiilor de mașini [3]. În noua etapă de dezvoltare a economiei naționale, și cu atît mai mult în etapele de perspectivă, se impune — ca o necesitate obiectivă — trecerea la o nouă calitate în industria constructoare de mașini, în concepția, fabricația și exploatarea produselor specifice acestei industrii.

CONCEPTUL DE NOUA CALITATE ÎN SISTEMUL STADIILOR DE EXISTENȚĂ A UNUI PRODUS DIN CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

Indiferent de destinație, oricare produs trece succesiv prin trei stadii evidențiate în fig. 2. Intrarea în sistemul stadiilor este subordonată comenzilor sociale (CS), comenzi desprinse din strategia și tactica dezvoltării economico-sociale, iar ieșirea este condiționată de uzura fizică și morală a produselor (PUz), ultima fiind mult intensificată de revoluția tehnico-științifică mondială cu implicații profunde la nivel național [4].

Conceptul de nouă calitate sub forma lui generalizată, multidimensională, trebuie să se regăsească în oricare formă particulară a activității umane (materială sau spirituală), ca o confirmare a principiului materialist dialectic al unității dintre general și particular. Privită din acest punct de vedere, noua calitate, în sistemul stadiilor de existență a unui produs, înseamnă o nouă calitate în concepția produselor, o nouă calitate în fabricația produselor

și o nouă calitate în exploatarea acestora. Desigur nimeni nu poate contesta faptul că în industria constructoare de mașini s-au realizat pînă acum produse de calitate, unele de calitate deosebită, competitive pe piața externă, altele de calitate foarte bună etc., dar nu este mai puțin adevărat că au existat și mai există și situații în care produsele realizate s-au situat și se situează sub limita admisibilă a calității cu consecințe negative directe asupra rentabilității lor.

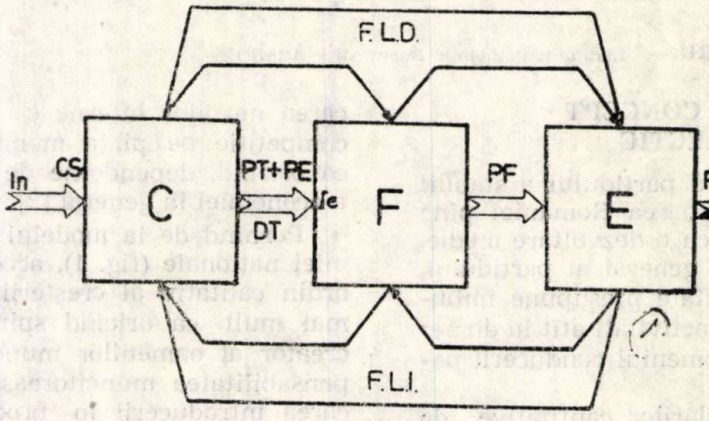


Fig. 2

Acumulările de ordin calitativ și cantitativ, în concepția, fabricația și exploatarea produselor, realizate pe diferite trepte ale dezvoltării industriale de pînă acum, au creat în această etapă istorică baza trecerii la un nou și important salt calitativ.

Trecerea la o nouă calitate în concepția produselor este sintetic redată în figura 3, într-un model iconic schematic, în care mulțimea elementelor de intrare, mulțime generată de comenzile sociale, este simbolizată prin In—CS_x (intrare, comandă socială), în care X admite diferite valori după cum urmează :

— In — CS1 — Necesitatea unei mari diversități de produse decurgînd direct din rolul director al industriei constructoare de mașini pentru celelalte industrii și pentru economia națională în ansamblu și din esența societății socialiste multilateral dezvoltate ;

— In — CS2 — Necesitatea asimilării în țară a concepției și fabricației unor utilaje provenite altădată din import sau a pieselor de schimb pentru aceste utilaje, în scopul micșorării efortului valutar al țării cu consecințe directe asupra nivelului și ritmurilor creșterii economice, și micșorării deci a decalajelor față de țările dezvoltate mediu, sau puternic dezvoltate ;

— In — CS3 — Necesități sporite la export, impuse de participarea activă a țării la diviziunea internațională a muncii, care reclamă o încorporare în produsul exportat a unei cantități cît mai mari de inteligență, originalitate, creativitate ;

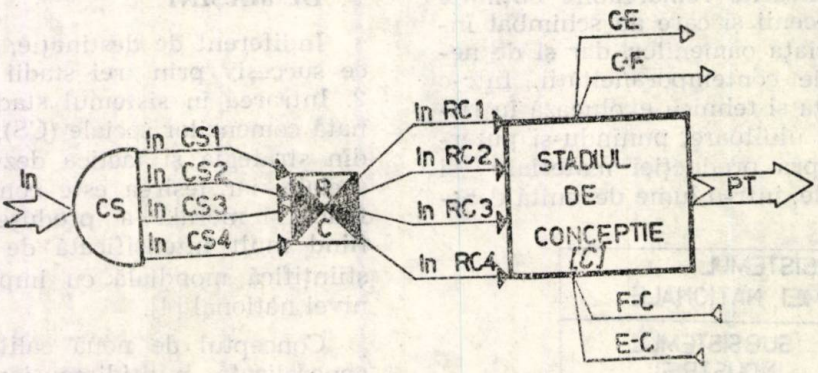


Fig. 3

— In — CS4 — Necesitatea reproiectării intense a produselor, în scopul economisirii metalului, a altor materiale deficitare, a scăderii consumurilor de energie, ținînd seama de problema resurselor limitate și de problema rentabilizării atît în extern cît și în intern a acestor produse.

Noua calitate obligă, în primul rînd la cunoaşterea în profunzime a acestor intrări şi la o corelare a lor, — iar în al doilea rînd — la o schimbare radicală a modului de a gîndi şi acţiona în stadiul de concepţie. Sintetic, această schimbare este redată în model prin prezenţa unui regulator de concepţie (RC), care trebuie să asigure pentru o mulţime diversă de intrări adaptarea operativă şi rentabilă a concepţiei prin intrări reglate (In — RCx) în stadiul de concepţie de tipul :

— In — RC1 — tipizări constructive ;
— In — RC2 — modulizare constructivă — funcţională ;
— In — RC3 — bănci de date inginereşti, specifice domeniului ;
— In — RC4 — Proiectarea asistată de calculator.

Ieşirea din stadiul de concepţie înseamnă realizarea, la un nivel calitativ ridicat la termenele stabilite şi cu respectarea indicatorilor cantitativi şi sortimentali, a proiectelor tehnice şi a celor de execuţie pentru produsele planificate şi pentru cele asumate prin angajamente suplimentare, fundamentate ştiinţific.

matic. Ieşirea din stadiul de concepţie, proiectul tehnologic (PT) înseamnă în acelaşi timp intrarea în stadiul de fabricaţie. Analiza acestor intrări evidenţiază necesitatea unei cît mai perfecte adaptări a documentaţiei tehnologice şi a proiectelor de execuţie la specificul şi posibilităţile fabricaţiei.

Noua calitate obligă la o schimbare radicală a modului de a gîndi şi acţiona în fabricaţie, schimbare redată în modelul din figura 4, prin prezenţa unui regulator tehnologic (RT) care să asigure intrări de tipul ($In — RT_y$) în stadiul de fabricaţie şi anume :

— In — RT1 — tipizarea tehnologică ;
— In — RT2 — modulizarea utilajului tehnologic ;
— In — RT3 — operativitatea în stabilirea regimurilor de lucru şi a normării tehnice ;
— In — RT4 — bănci de tehnologii ;
— In — RT5 — SDV-istică — modulată ;
— In — RT6 — proiectare tehnologică asistată de calculator.

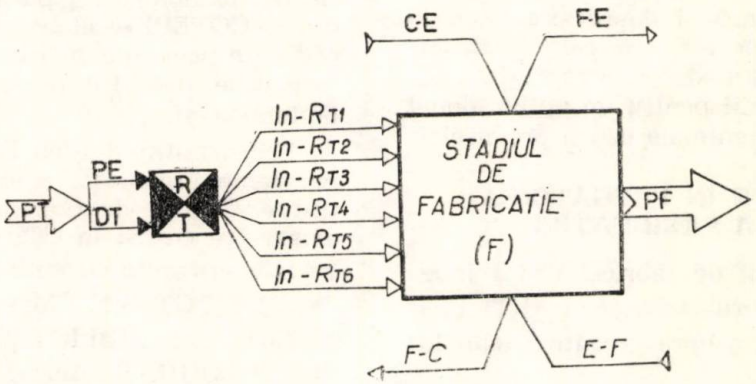


Fig. 4

Trecerea la o nouă calitate în stadiul de fabricaţie a produselor este redată sintetic în figura 4, tot sub forma unui model iconic sche-

Regulatorul tehnologic asigură, în condiţiile unei diversităţi mari de proiecte de execuţie şi documentaţii tehnologice, un grad mare de

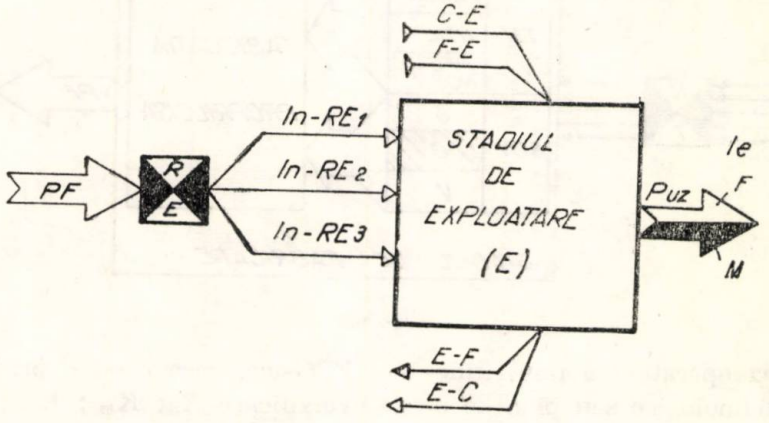


Fig. 5

adaptabilitate, scurtarea ciclurilor de pregătire tehnologică a fabricației și intensificarea însăși a fabricației.

În figura 5 este prezentată, tot sub formă de model, noua calitate în stadiul de exploatare. Esența acestei noi calități este redată în model prin regulatorul de exploatare (RE) ,care generează intrări de tipul (In —RE_z) în stadiul de exploatare pentru care menționăm :

— In — RE1 — exploatarea optimă a produsului la parametrii proiectați. În cazul utilajelor tehnologice (ca produse) existînd un optim de funcționare pentru obținerea unui preț de cost minim, un alt optim pentru obținerea productivității maxime dar și un optim pentru consum energetic minim;

— In — RE2 — exploatarea cu întreruperi minime cauzate de situații accidentale ;

— In — RE3 — exploatarea în condițiile unui grad de încărcare optim productiv care nu trebuie confundat cu gradul de ocupare (în care intră și timpul auxiliar cînd utilajul nu produce).

Ieșirea din stadiul de exploatare este determinată de uzura fizică și deprecierea morală a produsului. Un aspect al noii calități, în ansamblul sistematic al stadiilor, îl reprezintă corelarea celor trei stadii pentru un optim global al celor două componente ale uzurii produselor.

NOUA CALITATE ÎN PREGĂTIREA TEHNOLOGICĂ A FABRICAȚIEI

Funcțiile stadiului de fabricație sînt îndeplinite dacă regulatorul tehnologic (RT) operează în primul rînd asupra pregătirii tehnologice a fabricației.

Din figura 6 reiese că pregătirea tehnologică vizează două mari obiective :

OB.1 — realizarea operativă a unui itinerar tehnologic (fișe tehnologice sau plan de operații), în funcție de tipul de producție ; structura operațiilor să nu depindă preponderent de proiectantul de tehnologie (de experiența acestuia) ;

OB.2 — echiparea operativă a procesului tehnologic stabilit cu SDV-istică ; variantele tehnice să nu depindă preponderent de proiectantul de SDV (de experiența acestuia).

În cadrul primului obiectiv problemele tehnologice operative, de bază sînt :

— PO1 — elaborarea unei tehnologii (natură și ordine a operațiilor) ;

— PO2 — stabilirea utilajului tehnologic adevcat procesului elaborat ;

— PO3 — stabilirea regimurilor de lucru raționale ;

— PO4 — normarea tehnică.

Ținînd seama de diversitatea mare de metode și procedee tehnologice, de gama mare de piese diferite ca formă, dimensiuni materiale, greutăți, suprafețe de prelucrat și cantități diferite, se ajunge la o diversitate foarte mare de variante tehnologice și deci la creșterea ponderii factorului „experiență", intuiție în alegerea unei variante. Noua calitate în realizarea obiectivului (OB1) înseamnă trecerea la codificarea tehnologică a pieselor recomandînd codul = COTEPI = elaborat în CCP — DISROM, cod care prin cele 16 ranguri (fig. 7) oferă informațiile necesare pentru creșterea băncilor de tehnologii.

Prin similitudine cu Biblioteca națională de programe, organizată și exploatată de ICI (Institutul Central de Conducere și Informatică, există preocupări în CCP —DISROM, dar care trebuie susținute cu mult mai multă insistență de către DGT — MICM și CNST de punere a bazelor unei BIBLIOTECI NAȚIONALE DE TEHNOLOGII. Strategia FCG (Familie,Clasă, Grupă, primele trei ranguri ale codului tehnologic), permite determinarea a $9 \times 9 \times 9 = 729$

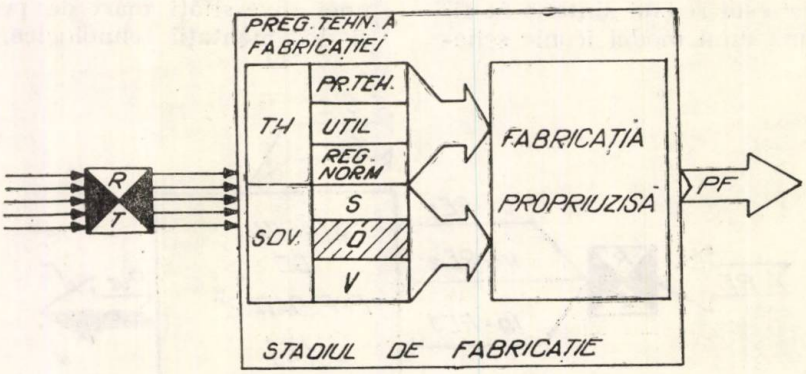


Fig. 6

FCG-uri, care conduc prin coeficienții de diversificare K_a; K_m ; K_u (5) la un număr de 7290 de tehnologii de bază .Utilizarea tehnicii

de calcul clasice, în mixtură cu terminale specializate în clar tehnologic, ar permite o unificare o tehnologiilor, o tipizare a lor și deci o mai mare independență față de fluctuația operatorului uman sau de redistribuirea pieselor spre fabricație între diferiți producători (întreprinderi constructoare de mașini).

Conceptul tradițional de proiectare a dispozitivelor pentru prelucrările pe mașini-unelte, care are tendința de a absolutiza experiența în proiectare, conduc la o mare diversitate de variante acolo unde experiența există, sau la soluții improvizate acolo unde această experiență lipsește. Noua calitate în realizarea obiectivului (OB2) înseamnă saltul calitativ de la „a vedea", la „a alege" soluția optimă, cu o experiență minimă de soluții „gata făcute". Sistemul și metoda românească SEFA — DISROM [6], [7] oferă baza teoretică și practică pentru realizarea dispozitivelor raționale indiferent de tipul de producție. În ipoteza existenței seturilor de elemente modulate (și ele există în cîteva centre din țară și vor exista în viitor prin fabricarea centralizată a noului set, ELMODROM — Elemente modulate românești), prin colaborare între CCP — DISROM și MICM metodologia SEFA — DISROM oferă avantaje economice deosebite (optimizarea și montajul unui dispozitiv realizîndu-se în 8 ore, față de varianta clasică de 250 ore, economia realizată pe un dispizitiv fiind între 1000 și 2000 lei).

Noua calitate în pregătirea fabricației înseamnă și reconsiderarea problemei sculăriilor începînd cu renunțarea la introducerea, fie chiar și temporară, a producției atelierelor productive în sculării și continuînd cu trecerea de la sculăria proprie totală (SPT), sculăria fiecărei întreprinderi mari sau mici în care se realizează întreaga SDV-istică necesară producției de bază, la sculăria proprie de specific (SPS), sculăria fiecărei întreprinderi dar în care să se realizeze numai SDV-istica specifică produselor de bază, un număr însemnat de dispozitive (demontabile, reglabile modulate) realizîndu-se centralizat cu unități specializate, pentru cele modulate optimizarea și montajul realizîndu-se cu baze de optimizare și montaj (BOM — DEM — DISROM) repartizate corespunzător pe întreg cuprinsul țării, baze ingrate într-un sistem NAȚIONAL AL BAZELOR DISROM, supervizat în funcționarea optimă de un dispecerat național dezvoltat pe nucleul CCP — DISROM — din Institutul politehnic București, inițiatorul, cercetătorul, experimentatorul, organizatorul noului sistem.

NOUA CALITATE A FACTORULUI UMAN ÎN SISTEMUL PREGĂTIRII TEHNOLOGICE A FABRICAȚIEI

Factorul uman reprezintă factorul central, dinamizator, al oricărui sistem tehnic fie el oricît de mecanizat, automatizat sau cibernetizat. În abordarea acestei probleme trebuie pornit de la o realitate și anume aceea că multă vreme (pînă în jurul anilor 1972, 1973) între ritmurile dezvoltării bazei materiale a societății și de formare a cadrelor pentru deservirea acestei baze, a existat un decalaj serios. Noul concept de integrare a învățămîntului cu cercetarea și producția reprezintă cadrul de corectare a acestei situații nesatisfăcătoare. Intensificarea procesului de formare a cadrelor de specialiști nu prin sistemul acumulărilor masive de soluții „la gata", ci prin stăpînirea temeinică a principiilor de bază ale profesiunii, coroborată cu combinatorica unor module elementare de judecăți sau de elemente materiale, care să permită găsirea soluțiilor trecute, prezente dar în special viitoare, accentul în instruire punîndu-se pe raționament și calcul, asigurate printr-o metodologie unitară transpusă în diferite sisteme de prelucrare a datelor.

Realizarea acestei noi calități a factorului uman în domeniul pregătirii fabricației, în contextul sarcinilor deosebite impuse de dezvoltarea ascendentă a industriei constructoare de mașini în următoarele cincinale, necesită după opinia noastră :

1. generalizarea, prin compartimentul pregătirii fabricației din MICM cu sprijinul CCP — DISROM, a înființării și instruirii corespunzătoare a Grupelor de optimizare tehnologică (GOT) în toate I. C. M. care să cunoască la nivel formativ, aplicativ, cele două variante de realizare a noii calități : strategia FOG și metodologia SEFA — DISROM ;

Tabelul 1

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
F	C	G	Dimensiuni					Matricea suprafețelor prelucrate						*VP*	*VT*
Familia	Clasa	Grupa	D_1	D_2	D_3	Greutatea	Materialul	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	Volum producție	Varianta tehnolog.

2. reintroducerea în procesul de formare a inginerilor tehnologi a disciplinei 8 BOPT (Bazele optimizării proceselor tehnologice din construcția de mașini), ca disciplină de bază și nu opțională, situația actuală fiind într-o totală contradicție cu cerințele impuse de industria constructoare de mașini în care optimizarea este singura cale să conducă la obținerea produselor de calitate în condiții rentabile.

Ne exprimăm convingerea că așa cum revoluțiile sociale sînt conduse și înfăptuite de revoluționari, cunoscători profunzi ai legilor obiective de dezvoltare a societății, cutezători și aprigi apărători ai noului, clar văzători ai perspectivelor, tot așa și revoluția în tehnică și știință trebuie să fie realizată de muncitori, maiștri, tehnicieni, ingineri, subingineri, cadre didactice, cercetători, savanți, revoluționari, intelectualității de profil tehnic revenindu-i sarcina de bază în transpunerea în viață a acestei istorice comenzi sociale.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Ceaușescu, N.:* Raport la Conferința Națională a Partidului Comunist Român — Editura Politică, 1977.

[2] *Arsene, Ș.:* Factorii creșterii economice în etapa actuală de dezvoltare a României — Era socialistă Nr. 11/1979.

[3] * * *: Trepte istorice ale afirmării clasei muncitorești. În : Scînteia Nr. 11.446, din 10 iunie 1979.

[4] *Brăgaru, A.:* Dispozitivul în conceptul de sistem operațional tehnologic din construcția de mașini. Revista „Construcția de mașini" Nr. 7/1978.

[5] *Brăgaru, A., Ionescu, S.:* Contribuții la stabilirea minimului de tehnologii tip — Sesiunea tehnico-științifică, Brăila, 1977.

[6] *Brăgaru, A.:* Contribuții la teoria elaborării schemelor de bazare și fixare a pieselor în dispozitivul de lucrări ale mașinilor-unelte — Teză de doctorat, București, 1970.

[7] *Tache, T., Brăgaru, A.:* Proiectarea schemelor de orientare și fixare — Editura Tehnică, București, 1976.

[8] *Brăgaru, A.:* Bazele optimizării proceselor tehnologice din construcția de mașini — Institutul politehnic București, 1978.

CZ : 621.79

O nouă etapă în extinderea tehnologiilor neconvenționale în industria R. S. România

Dr. ing. Ioan **ROMAN** — I.C.T.C.M. București

Dezvoltarea industrială a țării noastre a impus alinierea la cele mai noi cuceriri ale tehnicii pe plan mondial, pentru a se putea asigura calitatea și eficiența corespunzătoare proceselor tehnologice.

Implementarea și extinderea procedeelor de prelucrare neconvenționale reprezintă, în acest sens, un exemplu semnificativ. Deși eficiența lor nu mai trebuia dovedită, introducerea în industrie a fost relativ lentă, în principal datorită lipsei unei fabricații proprii de utilaje pentru aceste procedee și a unui potențial de concepție necorespunzător organizat.

Pentru aceasta, sub coordonarea I.C.C.M., în anul 1975 a fost întocmit un program coordonat pe o perioadă de 5 ani, care și-a propus acțiuni de natură să diminueze decalajul ce-l avea industria noastră față de cea a țărilor industrializate.

Printre principalele obiective pe care programul și le-a propus putem menționa următoarele :

— organizarea și specializarea unor colective de cercetare-proiectare pentru pregătirea unei fabricații proprii de utilaje ;

— trecerea la asimilarea unor familii de utilaje care să favorizeze implementarea tehnologiilor neconvenționale în industria noastră;

— asigurarea unei fabricații centralizate a acestora prin profilarea unei întreprinderi ;

— concentrarea tuturor forțelor de care dispunem în institutele de cercetare departamentale și de învățămînt superior, la realizarea programului propus.

În prezent, sîntem în măsură să facem bilanțul eficienței programului desfășurat pe o perioadă relativ scurtă și să tragem concluziile corespunzătoare pentru noul program 1981—1985.

Astfel, din cadrul programului vom menționa **principalele realizări** care sînt :

— realizarea unor lucrări de cercetare care au pus bazele proiectării utilajelor ale EDM, ECM, USM și laser ;

— proiectarea unei familii de mașini EDM de către I.C.T.C.M., I.C.P.E., I.P.A. și Universitatea Brașov (mașina ELER-SD, mașina mică ELER-11, mașina medie ELER-01, mașina mare ELER-21 și mașina cu performanțe de vîrf ELEROFIL-10, care în prezent se fabrică sau sînt în curs de asimilare pentru fabricația de serie) ;

— proiectarea și realizarea unor lasere, precum și a unor mașini de US 150 și 500 W, pentru finisarea filierelor de trefilare sau a altor piese similare, de către I.C.T.C.M., I.F.A. și I. F. Iași ;

— proiectarea și realizarea mașinilor de debavurat electrochimic, precum și a mașinii ECM destinate prelucrărilor de matrițe pentru forje ;

— asigurarea unei fabricații centralizate de mașini EDM la „Electrotimiș" Timișoara și „Electrotehnica" București pentru generatoare EDM și surse ECM ;

— formarea unor colective specializate capabile să abordeze în prezent orice problemă din domeniul prelucrărilor neconvenționale.

După o serie de lucrări pregătitoare de cercetare, care au constat din studierea unor fenomene ce apar în procesele de prelucrare prin procedee neconvenționale, s-a trecut la proiectarea, de către colective specializate, a mașinilor EDM, ECM, laser și USM, după un proces corespunzător asimilărilor de produse noi. Dintre acestea, o atenție mai mare s-a acordat tehnologiilor și utilajelor EDM, ca fiind cele mai necesare în prima etapă de realizare a programului.

Astfel, a fost gîndită o familie de mașini EDM începînd cu cea mai mică, mașina deplasabilă ELER-ED, proiectată și realizată de Universitatea Brașov și terminînd cu mașina ELEROFIL-10, mașină de electroeroziune cu fir cu comandă numerică CNC.

În prezent, în acest domeniu, putem afirma că familia actuală de mașini universale de electroeroziune în număr de 5 tipo-dimensiuni, completată cu mașina mare cu fir și comandă numerică ce urmează a se realiza, satisface în proporție de peste 95% nevoile industriei noastre.

În domeniul electrochimiei, o răspîndire deosebită au avut-o tehnologiile, respectiv utilajele de debavurat, mult solicitate de industria de aparataj hidro-pneumatic și de industria de componente auto și de aviație.

În ceea ce privește prelucrarea electrochimică tridimensională, ea este mai puțin utilizată de industria noastră, fenomenele care apar au fost mai puțin aprofundate de cercetători și, din această cauză, este insuficient stăpînită în special în ceea ce privește precizia de prelucrare. Utilajele executate pînă în prezent, foarte productive de altfel, asigură precizii în funcție de tipul piesei de prelucrare în limitele 0,2—0,6 mm, ceea ce presupune, în unele cazuri, o prelucrare finală la o precizie mai ridicată printr-un alt procedeu cum ar fi, spre exemplu, electroeroziunea.

Au fost cercetate și proiectate, de asemenea, o serie de instalații laser și de ultrasunete, utilizate în special la prelucrarea filierelor din diamant sau carbură metalică, pentru trefilare, și la realizarea unor orificii de dimensiuni reduse pentru duze cu diverse destinații.

Pentru toate aceste lucrări, au fost întocmite norme, prospecte, și materiale îndrumătoare și au fost organizate consfătuiri și demonstrații pentru specialiștii din uzine și institute, în vederea cunoașterii cît mai bune a acestor procedee și implementării lor în industrie. Acțiunile menționate au avut o eficiență deosebită în răspîndirea procedeelor de prelucrare neconvenționale în uzinele constructoare de mașini.

În finalizarea lucrărilor, un rol deosebit au avut bazele de execuție ale I.C.T.C.M. și I.C.P.E., care au realizat toate prototipurile instalațiilor menționate mai sus, cît și seria de fabricație pentru unele utilaje (cum sînt mașinile de debavurat), pentru care nu există încă un producător din industrie.

Acest mod de abordare și finalizare a lucrărilor a avut ca efect o scurtare a ciclurilor de asimilare și o definitivare a soluțiilor constructive și tehnologice, în condiții de calitate superioară.

În condiții similare, a fost realizată de către Universitatea Brașov mașina ELER-SD, valorificarea lucrării făcîndu-se printr-o fabricație de serie a mașinii de către atelierele aceleiași instituții.

Aceasta reprezintă un exemplu în modul în care dorim să se finalizeze de către toți colaboratorii, lucrările cuprinse în actualul program.

Ca o consecință a acestor acțiuni, față de circa 70 de mașini EDM din import (cîte existau în 1977) în construcția de mașini, în prezent această cifră reprezintă producția pe un singur an a întreprinderii „Electrotimiș" din Timișoara care fabrică în serie, așa cum am menționat aceste mașini.

Merită amintit și faptul că toate aceste utilaje sînt de concepție proprie, realizate cu un import de completare de maximum 5% din valoarea lor.

Toate acestea au avut o contribuție importantă, directă sau indirectă, la ridicarea nivelului tehnic al tehnologiilor din industria noastră și, implicit, la creșterea productivității muncii, reducerea prețului de cost, îmbunătățirea calității etc.

Ca minusuri ale modului de realizare a programului putem menționa :

— ciclurile de asimilare încă lungi la unele din utilaje ;

— elaborarea unor lucrări fără o orientare strictă la obiectivele urmărite prin program ;

— participarea relativ redusă a specialiștilor din învățămîntul superior la realizarea programului în special în faza de valorificare (cu excepția Universității Brașov) ;

— valorificarea insuficientă a unora din lucrările realizate.

Cu toate acestea, se poate spune că programul a reuşit, în mare măsură, să realizeze ce şi-a propus şi că întocmirea unuia similar pe perioada 1981—1985 se impune.

Astfel, ca urmare a realizării principalelor prevederi ale programului, situaţia tehnologiilor neconvenţionale în industrie s-a schimbat simţitor, a fost creată baza reală pentru o extindere puternică a acestor tehnologii în actualul cincinal.

Sintetizînd, situaţia în prezent este următoarea :

— ponderea principalelor procedee de prelucrare neconvenţionale aplicate în ţară este următoarea : electroeroziunea circa 70%, prelucrarea şi debavurarea electrochimică — 20%, laser, USM şi fascicul de electroni — 5%, alte procedee — 5% ;

— dacă în 1975 utilajele pentru prelucrări neconvenţionale reprezentau 0,12% din totalul parcului de maşini de prelucrare, în 1980 se apreciază că această pondere este de 0,3%. În acelaşi timp, în ţările puternic industrializate aceeaşi pondere este de 2—6%, ceea ce după cîte se vede, reprezintă încă, un mare decalaj faţă de ţara noastră ;

— pentru a creşte ponderea la circa 2% ar trebui ca în actualul cincinal să producem anual circa 500 de maşini, ceea ce practic nu este posibil, dar atingerea ponderii de 0,8—1% la sfîrşitul cincinalului 1981—1985 este perfect posibilă, atît prin sporirea capacităţii de cercetare-proiectare cît şi (în special) prin creşterea volumului de producţie a acestor utilaje.

După cîte se constată, situaţia implementării tehnologiilor de prelucrare prin procedee neconvenţionale s-a îmbunătăţit simţitor, într-un timp relativ scurt, dar ea nu ne poate satisface ţinînd seama şi de tendinţele pe plan mondial în acest domeniu.

În ţările puternic industrializate există preocupări intense privind sporirea în continuare a ponderii procedeelor neconvenţionale, cît şi pe linia perfecţionării utilajelor şi tehnologiilor, astfel :

— în domeniul prelucrărilor prin electroeroziune (EDM) :

— realizarea de maşini speciale ED, pentru introducerea lor în liniile fabricaţiei de serie ;
— realizarea de centre de prelucrări ED ;
— prelucrarea ED prin generare ;
— prelucrare cinematică complexă prin creşterea numărului de mişcări ale sculei şi piesei ;
— noi procedee de prelucrare prin scîntei electroerozive (rectificare, durificarea suprafeţelor ş.a.) ;

— în domeniul prelucrărilor prin electrochimie (ECM) :

— creşterea preciziei de prelucrare EC ;
— debavurarea EC a bavurilor mari ;
— noi procedee electrochimice (rectificare, gravare, imprimare ş.a.) ;

— în domeniul prelucrărilor cu laser (LBM):

— creşterea energiei radiaţiei şi utilizarea de lasere continue (utilizare de YAG — Nd ş.a.) ;
— automatizarea operaţiilor auxiliare ;
— îmbunătăţirea opticii laser ;
— extinderea utilizării instalaţiilor laser (gravare, imprimarea microcircuitelor, ajustări rezistente, fisurări controlate de cristale naturale ş.a.) ;

— în domeniul prelucrărilor cu ultrasunete (USM) :

— creşterea puterii utile ;
— realizarea de scule speciale rezistente la uzură;
— extinderea domeniilor de aplicare (prelucrări complexe).

Programul ce s-a elaborat pentru perioada 1981—1985 ţine seama de aceste tendinţe, cît şi de posibilităţile şi necesităţile actuale ale industriei noastre şi **cuprinde în principal** următoarele :

— diversificarea maşinilor universale EDM cu electrod masiv şi cu fir ;
— perfecţionarea maşinilor EDM, din fabricaţia de serie, în vederea menţinerii competitivităţii acestora atît funcţional cît şi ca dispozitivare ;
— realizarea de maşini specializate EDM (pentru matriţe mari de anvelope, caroserii auto etc.) ;
— perfecţionarea tehnologiilor EDM ;
— asimilarea în ţară a unor materiale speciale pentru electrozi, precum şi perfecţionarea tehnologiilor de realizare a acestora ;
— perfecţionarea utilajelor şi tehnologiilor ECM ;
— perfecţionarea utilajelor şi tehnologiilor laser şi US ;
— începerea lucrărilor de asimilare a maşinilor de prelucrare cu fascicul de electroni.

Ţinînd seama de condiţiile actuale, în ceea ce priveşte baza materială existentă la institutele departamentale şi la cele de învăţămînt superior, forţa de cercetare-proiectare de care dispunem, precum şi posibilităţile create de fabricaţia centralizată a utilajelor pentru prelucrare prin procedee neconvenţionale, se poate afirma că programul are o bază reală şi că el va fi în totalitate realizat.

El este finanţat, în principal, de către I.C.C.M. şi urmăreşte realizarea atît a lucrărilor proprii, cît şi pe cele finanţate şi realizate de alte instituţii, pentru a se evita paralelisme.

Experienţa cîştigată pînă în prezent ne permite o abordare a lucrărilor la nivel superior şi cu un grad mai mare de certitudine privind finalizarea şi valorificarea.

În ceea ce priveşte utilajele prevăzute în program, în afara obiectivelor propuse, intenţionăm să extindem tipizarea atît a maşinilor cît şi a elementelor lor componente.

Prin modul în care au fost stabilite, repartizate şi abordate sarcinile, s-a întărit răspunderea privind participarea fiecărui colaborator la rezolvarea şi valorificarea lucrărilor.

Astfel, noul program este de natură să asigure o creştere substanţială a ponderii procedeelor de prelucrare neconvenţională în industria noastră şi, în final, o aliniere la tendinţele ce se manifestă pe plan mondial.

CZ: 621.747.34

Contribuții teoretice privind procesul de debavurare electrochimică

Ing. Eugeniu **POPA**, ing. Ruxandra **DIMITRIU** — I.C.T.C.M. București

Cu toate că tehnologiile neconvenționale ocupă un loc din ce în ce mai important în cadrul tehnologiilor de prelucrare, tehnologiile clasice de prelucrare prin așchiere au un aport preponderent în fabricația curentă.

La toate tehnologiile de prelucrare prin așchiere, în urma prelucrării, rezultă bavuri a căror îndepărtare este dictată de rolul funcțional al produselor.

Procedeele de debavurare utilizate în producție sînt procedee manuale, mecanice și neconvenționale (electrochimice, vibratorii cu utilizare de abraziv, termice).

Odată cu fabricarea pe scară largă a echipamentelor hidraulice și pneumatice, ale căror elemente componente comportă intersecții de găuri și canale interioare și unde debavurarea manuală sau alte metode de debavurare mecanice sînt dificil de aplicat (uneori imposibil), odată cu diversificarea organelor de mașini care cer o debavurare sigură și productivă, s-a evidențiat necesitatea dezvoltării diferitelor procedee de debavurare neconvențională, printre care și debavurarea electrochimică.

Debavurarea electrochimică a formelor este un procedeu electrochimic de înlăturare locală, bazat pe un proces de dizolvare anodică, prin care, sub influența unui curent electric și în prezența unei soluții electrolitice, se dizolvă materialul limitat local, al piesei de prelucrat, cu scopul de a înlătura bavura și de a se rotunji muchiile ascuțite ale piesei de prelucrat.

Deoarece însăși piesa de prelucrat este o parte a circuitului electric (anod), procedeul se limitează la materialele metalice — conducătoare de electricitate.

Celula de prelucrare este reprezentată de piesa comportînd bavura și electrodul-sculă comportînd zona activă de lucru, separate printr-un interstițiu prin care se injectează soluție electrolitică cu presiuni ce pot ajunge pînă la 3 atm.

Prin acest sistem, se trimite un curent continuu, astfel încît piesa să primească polaritate pozitivă devenind anod, iar electrodul-sculă să primească polaritate negativă, devenind catod.

Prin prezența electrolitului, care închide circuitul electric de curent continuu, se realizează dizolvarea anodică care va începe pe punctele „înalte" ale bavurii, mai apropiate de catod, datorită concentrării mari a liniilor de curent, respectiv a densității mari de curent (fig. 1). Bavura se micșorează treptat pînă la dispariție, iar în continuare se realizează rotunjirea muchiei.

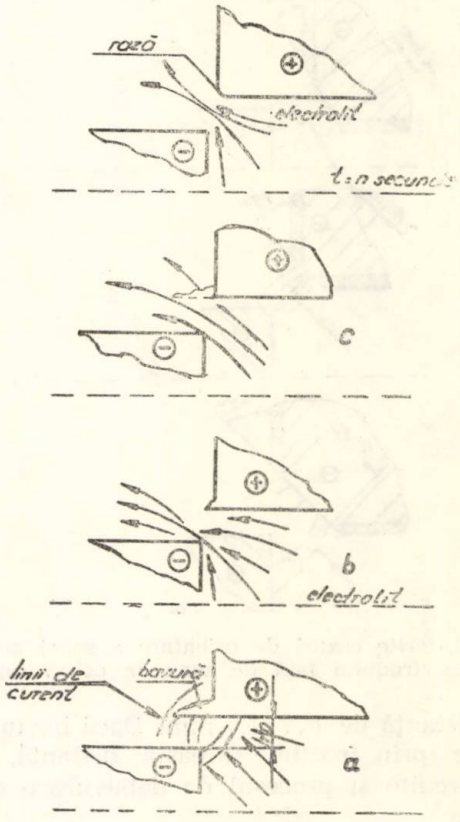


Fig. 1 Dizolvarea anodică a bavurii.

Valoarea densității de curent poate fi dirijată, în zona de dispunere a bavurilor, prin poziționarea zonei active de lucru a catodului, prin orientarea sa unghiulară și prin dimensiunile sale (fig. 2).

O importanță deosebită o are dispunerea elementelor catodice, care trebuie efectuată judicios, în așa fel încît să-și îndeplinească corect funcția.

Se disting două tipuri principale de dispunere a elementelor catodice, funcții de mărimea bavurii :

a — zona activă a electrodului-sculă se găsește deasupra bavurii (fig. 3 a) ;

b — zona activă a electrodului-sculă se găsește la baza bavurii (fig. 3 b).

Cazul „a" permite debavurarea pieselor comportînd bavuri de dimensiuni mici. Electrodul-sculă (catodul) este plasat deasupra bavurii,

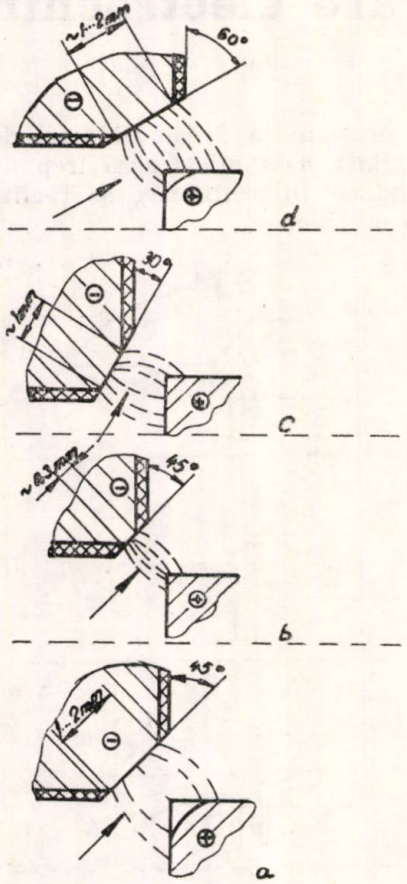


Fig. 2 Diferite cazuri de orientare a zonei active a electrodului față de zona de debavurat.

la o distanță de 1 ... 1,5 mm. Dacă bavura depășește prin înălțime această distanță, apar scurtcircuite și procesul de debavurare se întrerupe.

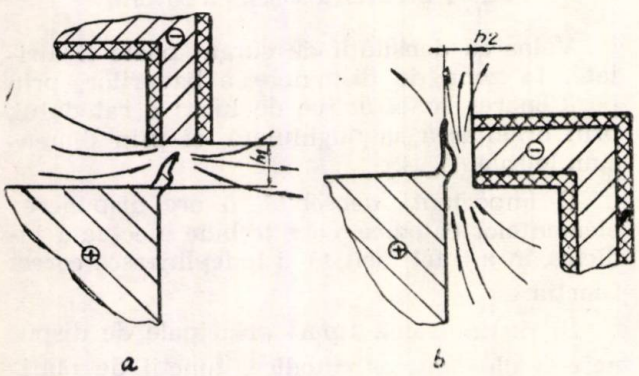


Fig. 3 Dispunerea elementelor catodice.

Cazul „b" permite debavurarea pieselor cu bavuri mari, cînd este posibilă plasarea zonei catodice de lucru la baza bavurii.

În ambele cazuri, curgerea electrolitului și sensurile sale de distribuție trebuie să conducă la eliminarea din zona de prelucrare a bavurilor detașate și nedizolvate, în scopul evitării scurtcircuitelor anod — catod.

Deoarece electrodul-sculă nu se deplasează în raport cu piesa, este necesară determinarea variației în timp a mărimii spațiului dintre electrodul-sculă și piesă, pentru a stabili timpul necesar de prelucrare pentru îndepărtarea unei bavuri de o anumită mărime.

Cantitatea de metal P, dizolvat de pe anod în timpul debavurării, este exprimată de legea lui Faraday :

$$P = K \int I \cdot dt = K \cdot q, \text{ unde :} \qquad (1)$$

K = echivalentul electrochimic al metalului ;
I = curentul care trece prin soluție ;
q = cantitatea de electricitate ce trece prin soluție.

$$\text{Echivalentul electrochimic : } K = \frac{m}{F}, \qquad (2)$$

unde :

m = echivalentul gram ;
F = cantitatea de electricitate necesară pentru a dizolva un echivalent gram = 96.500 coulombi.

$$P = \frac{m}{F} \cdot q \qquad (3)$$

Deoarece la prelucrarea electrochimică, ca parametru interesează volumul de metal dizolvat și mai puțin masa acestuia, cantitatea de metal P se va exprima astfel :

$$P = V \cdot \rho \text{ unde :} \qquad (4)$$

V = volumul de metal dizolvat ;
ρ = densitatea de metal.

Rezultă :

$$V \cdot \rho = \frac{m}{F} \cdot q, \text{ de unde, } V = \frac{m}{F \cdot \rho} q \qquad (5)$$

Pentru un anumit metal m, F, ρ sînt constante și se poate scrie relația :

$$V_{sp} = \frac{m}{F \cdot \rho} \left(\text{volum specific de metal dizolvat, în } \frac{\text{mm}^3}{A \cdot \text{min}} \right)$$

$$V = V_{sp} \cdot q = V_{sp} \cdot I \cdot t \qquad (6)$$

Dacă se ține seama că nu toată cantitatea de electricitate furnizată de generator este utilizată efectiv la dizolvarea metalului, în calcule se introduce și randamentul de curent η_i, de unde relația (6) va deveni :

$$V = V_{sp} \cdot I \cdot t \cdot \eta_i \qquad (7)$$

Volumul specific efectiv ţine seamă de randamentul η_i şi $V_{ef} = V_{sp}\eta_i$ relaţia devenind :

$$V = V_{ef} \cdot I \cdot t \qquad (8)$$

Conform legii lui Ohm, care poate fi aplicată şi conductoarelor ionice, se poate scrie relaţia :

$$I = \frac{U_E}{R}, \text{ unde :} \qquad (9)$$

U_E = căderea de tensiune în electrolit ;
R = rezistenţa electrolitului în spaţiul de lucru.

Rezistenţa se poate exprima cu relaţia :

$$R = \frac{1}{\varkappa} \cdot \frac{h}{S}, \text{ unde :} \qquad (10)$$

h = distanţa dintre electrozi (interstiţiul de lucru) ;
S = suprafaţa efectivă de lucru.

Înlocuind relaţiile (9) şi (10) în relaţia (8) se obţine :

$$V = V_{ef} x \frac{U_E \cdot \varkappa \cdot S}{h} t \qquad (11)$$

Ţinînd cont, că pentru un timp de lucru dt, se dizolvă metal pe o adîncime dh, volumul dizolvat se poate exprima prin relaţia :

$$dV = S \cdot dh \qquad (12)$$

Derivînd relaţia (11) funcţie de timp se obţine :

$$\frac{dV}{dt} = V_{ef} \frac{U_E \cdot \varkappa \cdot S}{h} \qquad (13)$$

Înlocuind pe dV din (12) în (13) obţinem :

$$S \cdot \frac{dh}{dt} = V_{ef} \cdot \frac{U_E \cdot \varkappa \cdot S}{h}$$

$$\frac{dh}{dt} = V_{ef} \frac{U_E \cdot \varkappa \cdot S}{h} \qquad (14)$$

Viteza de prelucrare

$$v = V_{ef} \cdot \frac{U_E \cdot \varkappa}{h} \cdot = J \cdot V_{ef} \qquad (15)$$

$$J = \frac{U_E \cdot \varkappa}{h}$$

de unde se observă interdependenţa dintre viteza de prelucrare şi densitatea de curent, precum şi raportul invers proporţional între densitatea de curent şi valoarea interstiţiului de lucru h.

Plecînd de la relaţia (14) :

$\frac{dh}{dt} = V_{ef} \frac{U_E \cdot \varkappa}{h}$, unde V_{ef}, U_E, $\varkappa$ pentru un anumit electrolit şi material al piesei sînt constante, se poate scrie :

$$\frac{dh}{dt} = \frac{c}{h} \qquad (15)$$

Pentru $t = 0$, $h = ho$, soluţia ecuaţiei (15) este :

$$h = \sqrt{2Ct + ho^2}$$

Funcţia $h = f(t)$ este o parabolă ce se reprezintă grafic pentru anumite valori ale constantei c în funcţie de parametrii cunoscuţi (fig. 4).

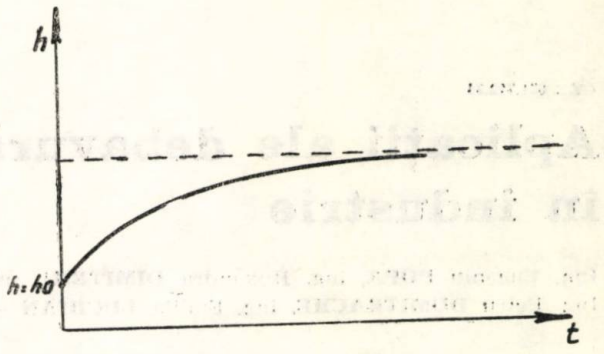


Fig. 4 Reprezentarea grafică a funcţiei $h = f(t)$.

În ultimul timp debavurarea electrochimică este din ce în ce mai mult solicitată de întreprinderile prelucrătoare, dovedindu-se eficientă prin productivitate şi calitatea prelucrării.

Domeniile de utilizare unde debavurarea electrochimică este mult solicitată sînt :

— echipamente pneumo-hidraulice ;
— diverse organe de maşini din industria de automobile şi tractoare ;
— industria aeronautică.

— Pentru aprecierea oportunităţii aplicării procedeului de debavurare electrochimică trebuie luaţi în considerare factorii tehnico-economici de care depinde rentabilitatea procedeului în exploatare. Astfel :

Criterii tehnice

— piese cu bavuri interioare unde procedeele clasice sînt dificil sau imposibil de aplicat :
— piese tratate termic înaintea operaţiei de debavurare ;
— piese de rigiditate scăzută ;
— piese la care nu se admite degradarea suprafeţelor adiacente ;
— piese la care se impune prin condiţiile tehnice un anumit grad de debavurare.

Criterii economice

— piesele să formeze o serie de fabricaţie de minimum 30.000 buc/an sau serii mai mici dar repetitive. Alegînd procedeul de debavurare electrochimică, după aceste criterii se ajunge la următoarele avantaje de ordin tehnic şi economic.

Avantaje de ordin tehnic

— debavurarea se execută corect şi integral pentru toate muchiile ;

— se respectă cu stricteţe condiţiile tehnice impuse ;

— creşte calitatea produselor şi fiabilitatea în funcţionare ;

— funcţionarea relativ simplă a utilajului nu impune operator cu calificare ridicată.

Avantaje de ordin economic

— reducerea costurilor de producţie peste 50% pe seama creşterii productivităţii ;

— eliminarea importului de tehnologie şi utilaj.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Devimeux, I. P.* : CETIM — Informations nr. 57 L'usinage électrochimique statique (pag. 70—84).

[2] * * * : CETIM — Informations nr. 56 — Modalités d'application du defoncage électrochimique (pag. 63).

[3] *Linden, P.* : Mecanique materiaux electricite nr. 309 — L'ebavurage et l'usinage électrochimiques appliqués à des productions en grandes séries pag. 7—10).

[4] *De Barr, A. E., Oliver, D. A.* : L'usinage électrochimique.

CZ : 621.742.34

Aplicaţii ale debavurării electrochimice în industrie

Ing. Eugeniu **POPA**, ing. Ruxandra **DIMITRIU**, subing. Alexandru **CRĂCIUN** — I.C.T.C.M. Bucureşti
Ing. Petru **DUMITRACHE**, ing. Emilia **LUCHIAN** — I.C.P.E. Bucureşti

Directivele Congresului al XII-lea al P.C.R. au trasat sarcini deosebite privind dezvoltarea tehnologiilor în R.S.R., nominalizînd tehnologiile neconvenţionale ca tehnologii de viitor în industria românească, tehnologii care vor concura la ridicarea calităţii şi fiabilităţii produselor autohtone, la reducerea preţului lor de cost. Sarcinile trasate de Directivele Congresului al XII-lea au impulsionat cercetarea-experimentarea şi implementarea industrială desfăşurată în cadrul Programului de dezvoltare al tehnologiilor de prelucrare neconvenţionale, iniţiat şi coordonat de I.C.C.M. — M.I.C.M.

Unul din procedeele de prelucrare neconvenţională care în ultimul timp a căpătat o dezvoltare mai largă este debavurarea electrochimică.

Aplicarea procedeului de debavurare electrochimică, caz particular al prelucrării electrochimice, necesită un utilaj specific procedeului şi o tehnologie specifică fiecărui tip de reper.

Debavurarea electrochimică se recomandă a fi utilizată pentru prelucrarea următoarelor tipuri de piese metalice :

— piese cu bavuri greu accesibile, îndepărtarea bavurilor fiind necesară pentru evitarea desprinderii lor în timpul funcţionării prin care se pot provoca blocaje funcţionale. Exemple : aparatură hidraulică şi pneumatică (sertare distribuitoare, bucşe distribuitoare), aparataj de injecţie motoare (corpuri distribuitoare, arbori cotiţi, bride, corpuri supape, culbutori etc.).

— piese cu bavuri exterioare rezultate în procesul de prelucrare prin aşchiere (strunjire, frezare, broşare, găurire, rabotare) dispuse la intersecţia suprafeţelor prelucrate, unde proiectantul indică raza de rotunjire de min. 0,2—0,3 mm. Exemple : roţi dinţate, piese auto pentru transmisii, cuplaje, butuci canelaţi cu asigurarea prin ştift, colivii pentru rulmenţi, arbori cotiţi.

I.C.T.C.M. Bucureşti, în colaborare cu I.C.P.E. Bucureşti, a realizat utilajul de debavurare electrochimică, cu un cap de lucru, pe baza concepţiei proprii, utilizînd soluţii originale, o parte dintre ele fiind în curs de brevetare.

Proiectarea şi realizarea utilajului în concepţie unitară îi conferă un grad de universalitate cu posibilitate de extindere prin modulizarea construcţiei utilajului.

Utilajul se execută la I.C.T.C.M. Bucureşti cu materiale şi aparatură românească, nesolicitînd import de completare ; în cursul anului 1980 utilajul de debavurare electrochimică a fost omologat.

Pentru actualele solicitări ale industriei, I.C.T.C.M. prin baza sa de execuţie, asigură necesarul de utilaje.

Dată fiind dinamica dezvoltării acestui procedeu, se preconizează o creştere însemnată a cererii de astfel de utilaje. În această situaţie se va pune problema preluării fabricaţiei acestor utilaje de către o întreprindere care se va specializa pe această producţie.

I.C.T.C.M., pornind de la realizarea primului utilaj de debavurare electrochimică, a acumulat o largă experienţă materializată prin evoluţia constructivă şi funcţională a utilajului, precum şi prin îmbogăţirea paletei de tehnologii abordate ; astăzi ultimele tipuri de utilaje de debavurare electrochimică sînt dotate cu aparatură de menţinere constantă a parametrilor de lucru, cu sistem de protecţie catodică, cu agregat de spălare şi neutralizare.

Sursele de c.c. sînt prevăzute cu ampermetre pentru fiecare post de lucru, sistem de detecţie a scurtcircuitului pentru protecţia piesei şi a sculei.

Utilajul de debavurat electrochimic comportă următoarele subansamble funcţionale :

a) maşina propriu-zisă ;
b) pupitrul de comandă ;
c) agregatul pentru electrolit ;
d) instalaţia de filtrare centrifugală ;
e) sursa de curent continuu ;
f) agregatul de neutralizare ;
g) dispozitivele de debavurat electrochimic.

O imagine de ansamblu a utilajului este prezentată în figura 1.

a) Maşina propriu-zisă este formată din batiu, montant, cap de lucru acţionat pneumatic avînd masă de prindere cu canale „T" (superioară), bac de lucru în incinta căruia este prevăzută masa de prindere cu canale „T" (inferioară). Cursa de lucru realizată de masa de lucru superioară este continuu reglabilă şi poate atinge valoarea de 350 mm. Distanţa maximă între masa superioară, de care se prinde jumătatea superioară a dispozitivului, şi masa inferioară, de care se prinde jumătatea inferioară a dispozitivului, este de 670 mm.

b) Pupitrul de comandă protejează în interiorul său aparatajul electric de acţionare a utilajului, asigurînd interfuncţionarea între subansamble şi respectarea pe parcursul funcţionării a valorilor parametrilor regimului de lucru indicate prin tehnologie.

c) Agregatul pentru electrolit este compus din bazinul pentru electrolit cu o capacitate de 600 l, pompa pentru electrolit cu o putere de 5,5 Kw, instalaţii de încălzire (9 Kw) şi răcire a electrodului, elemente de reglare şi măsurare a presiunii electrolitului, elemente de reglare a debitului, densimetru pentru măsurarea densităţii electrolitului. Instalaţia de încălzire a electrolitului este comandată cu un termomanometru cu contacte electrice, reglat pentru a menţine temperatura într-un anumit interval. Răcirea intră automat în funcţiune prin comanda unui electroventil, la atingerea valorii maxime reglate a temperaturii electrolitului indicată de termomanometru şi se opreşte cînd temperatura a ajuns la limita

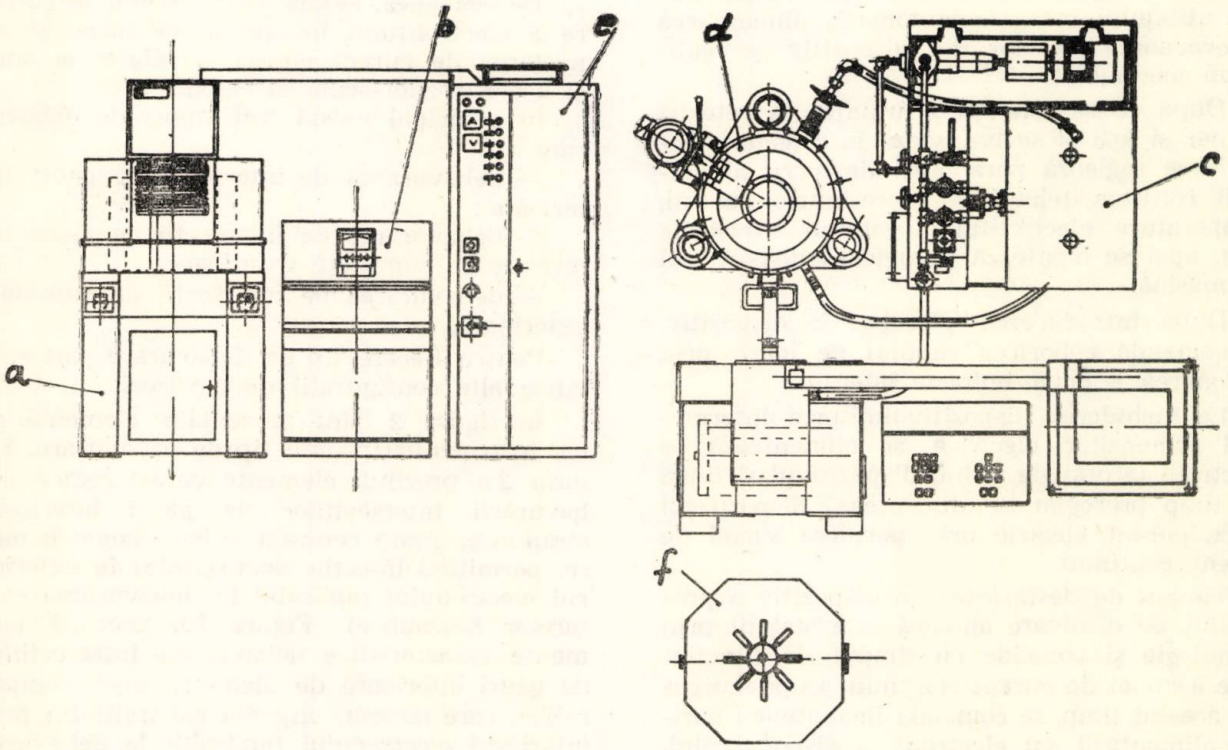


Fig. 1 Utilaj de debavurare electrochimică.

inferioară a intervalului stabilit. Se poate menține constantă temperatura cu o precizie de $\pm 2°C$ față de temperatura considerată optimă. Presiunea electrolitului se reglează și se menține constantă cu o supapă de presiune. Debitul electrolitului se reglează cu robinete aflate pe agregatul pentru electrolit.

d) Instalația de filtrare centrifugală este formată din tamburul mobil, tamburul fix pe care este montat motorul de 5,5 Kw și sistemul de alimentare și evacuare a electrolitului purificat. Decolmatarea centrifugii se realizează prin rotirea unei roți de manevră, ieșirea șlamului fiind separată de cea a electrolitului.

e) Sursa de curent continuu este realizată de I.C.P.E. București în două variante, 500 A și 1000 A, avînd 3, 4, 6 sau 10 posturi de lucru, funcție de gabaritul și suprafața de debavurat a pieselor. Tensiunea de lucru este continuu reglabilă în domeniul 6 ... 28 V și se menține constantă în timpul lucrului la valoarea reglată. În cazul apariției unui scurtcircuit în oricare post de lucru al dispozitivului, sursa declanșează automat cu indicarea postului defect și va putea fi pornită pentru reluarea ciclului numai după eliminarea defectului.

f) Agregatul de spălare-neutralizare este format dintr-un rezervor compartimentat pentru soluțiile de spălare și neutralizare. Piesele sînt așezate în containere speciale acționate pneumatic pentru introducerea în compartimentele de spălare și neutralizare. Funcționarea utilajului este semiautomată, alimentarea și evacuarea pieselor din dispozitiv se realizează manual.

După ce se conectează utilajul la rețeaua de aer și apă și se branșează la rețeaua electrică, se reglează parametrii de lucru ai mașinii conform tehnologiei (presiunea, debitul, temperatura electrolitului, voltajul sursei de c.c.), apoi se montează și reglează dispozitivul pe mașină.

După introducerea pieselor în dispozitiv, se comandă coborîrea capului de lucru prin acționarea a două butoane laterale.

La închiderea dispozitivului prin intermediul comenzilor electrice se alimentează cu electrolit (azotat de sodiu) dispozitivul și după un timp prereglat se alimentează dispozitivul și cu curent electric prin pornirea sursei de curent continuu.

Timpul de desfășurare în dispozitiv a procesului de dizolvare anodică este stabilit prin tehnologie și coincide cu timpul de funcționare a sursei de curent continuu. După scurgerea acestui timp, se comandă instantaneu oprirea alimentării cu electrolit a dispozitivului, oprirea sursei și ridicarea capului de lucru.

Operatorul va scoate piesele din dispozitiv și le va introduce în containerele băii de spălare și neutralizare. Ciclul de lucru se reia după ce operatorul apasă din nou pe butoanele de coborîre ale capului de lucru.

Caracteristici tehnice ale utilajului

— dimensiuni de gabarit . . .	5250×3150×2020 ;
— greutatea totală a utilajului	cca. 2800 kg ;
— forța de strîngere la 4 daN/cm²	cca. 250 daN/cm² ;
— dimensiuni maxime ale dispozitivului de debavurat (în poziție deschisă)	700×600×500 mm ;
— tensiunea de rețea	220/380 V ; 50 Hz ;
— puterea instalată	max. 35 Kw ;
— almentarea și evacuarea pieselor din dispozitiv	manual ;
— consum de aer comprimat (4 DaN/cm²)	max. 15 m³/h ;
— consum apă de răcire . . .	max. 2 m³/h ;

Caracteristici tehnologice

— curent maxim pe un post de lucru	50 — 250 A ;
— timpul de lucru cu posibilitatea de reglare continuă . .	3 sec. . . . 3 min. ;
— ciclul de lucru	semiautomat.

Dispozitivele care lucrează pe mașinile de debavurat electrochimic sînt specifice fiecărui tip de piesă. Pentru realizarea lor este necesar a se analiza reperul care urmează a fi debavurat pentru stabilirea formei, dimensiunilor și poziționării electrozilor-sculă.

De asemenea, se analizează modul de curgere a electrolitului în spațiul de lucru și conectarea de curent electric a piesei la anod și a electrozilor-sculă la catod.

În principal există trei tipuri de debavurare :

— debavurarea de intersecții de găuri interioare ;

— debavurarea de intersecții de găuri interioare cu suprafețe exterioare ;

— debavurarea de intersecții de suprafețe exterioare.

Pentru fiecare tip de debavurare sînt specifice alte configurații de electrozi.

În figura 2 sînt prezentate elemente de electrozi pentru primul tip de debavurare. Figura 2 a prezintă elemente caracteristice debavurării intersecțiilor de găuri interioare străpunse, gaura centrală avînd diametru mare, permițînd injecția electrolitului în exteriorul electrodului (aplicabil la debavurarea sertarelor hidraulice). Figura 2 b prezintă elemente caracteristice debavurării intersecțiilor de găuri interioare de diametre mici, comparabile, care necesită injecția electrolitului prin interiorul electrodului (aplicabil la debavurarea axelor culbutoare).

După determinarea acestor elemente, precum și a tipului de injecție a electrolitului, dispozitivul este stabilit ca structură.

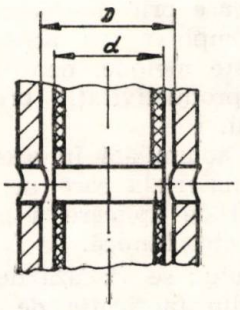


Fig. 2 a Element de electrod.

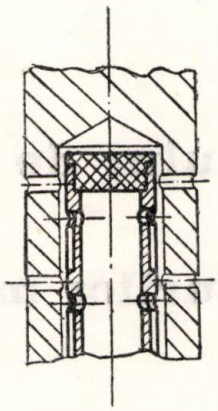


Fig. 2 b Element de electrod.

În figura 3 este prezentată structura unui post de debavurare electrochimică interioară și exterioară a sertarelor hidraulice care ilustrează primul și al doilea tip de debavurare.

Figura 4 ilustrează al treilea tip de debavurare aplicat pentru debavurarea electrochimică a roților dințate conice.

g) Dispozitivele se compun din două plăci de bază — inferioară și superioară — pentru prinderea lor pe mașină, coloane de centrare, elemente de așezare, ghidare și poziționare a pieselor în raport cu electrozii, elemente de etanșare, racorduri pentru electrolit. Faptul că dispozitivele au structură specifică pentru fiecare tip de reper, aplicarea industrială a procesului este economică și eficientă pentru piese de producție de serie mare sau mijlocie sau mică cu caracter repetitiv.

I.C.T.C.M. a introdus în industrie mai multe tipuri de tehnologii și dispozitive care au echipat utilajele de debavurat electrochimic.

În domeniul industriei mecanice fine, în industria de echipamente hidropneumatice s-au realizat opt tehnologii de debavurare electrochimică pentru :

— sertar, rotor, bucșă și sertar distribuitor de la servodirecția hidraulică ;

— stator și rotor pentru hidromotoare lente de moment mediu și mic la Întreprinderea Steaua Roșie — București ;

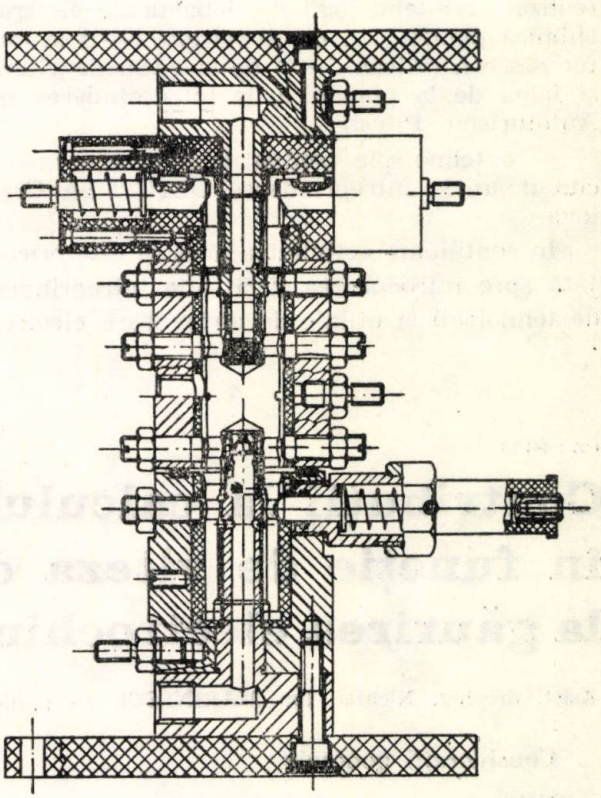


Fig. 3 Dispozitiv de debavurare electrochimică interioară și exterioară a sertarelor distribuitoare hidraulice.

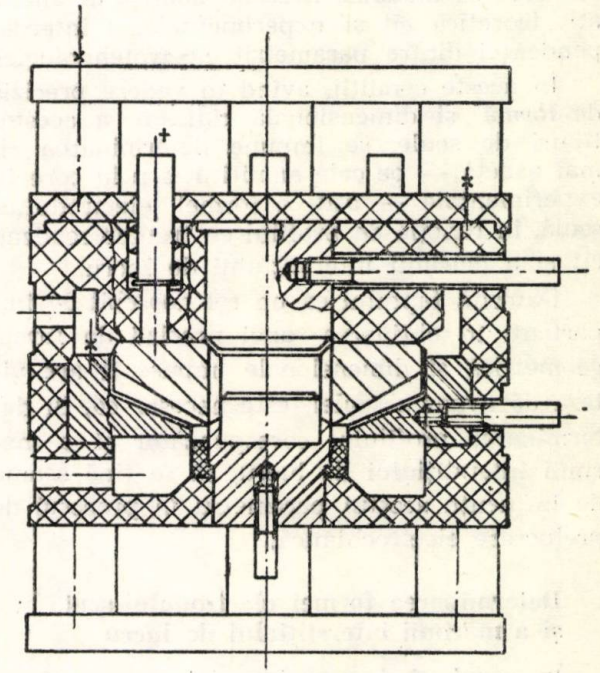


Fig. 4 Dispozitiv de debavurare electrochimică a roților dințate conice.

— distribuitoare hidraulice Dn 10 ; Dn 13 ; Dn 16 la I.D.S.M.S.A. — Focșani ;

— sertarele distribuitoare hidraulice Dn 25; Dn 32 la I.U.G. Brăila.

În domeniul industriei de automobile s-au realizat trei tehnologii de debavurare electrochimică pentru con mobil (viteza 1—2) și butuc sincron (viteza 3—4) de la cutia de viteze și lalea de la planetare, la Întreprinderea de Autoturisme Pitești ;

— o tehnologie pentru debavurarea axelor culbutoare la Întreprinderea OLTCIT SA Craiova.

În continuare activitatea noastră este orientată spre introducerea și în alte întreprinderi de tehnologii și utilaje de debavurare electrochimică, extinderea acestor tehnologii, la întreprinderile care sînt deja dotate cu asemenea utilaje, continuarea activității de cercetare în acest domeniu pentru lărgirea domeniului de aplicare prin abordarea de piese cu configurații complexe cu accesibilitate dificilă, pentru alte metode, pentru creșterea în continuare a productivității, preciziei și calității prelucrării.

Experiența acumulată în acești ani reprezintă o bază materială care permite extinderea domeniului de aplicare a procedeului de debavurare electrochimică.

Spre exemplu : se vizează debavurarea roților dințate din fabricația de serie, precum și a diferitelor repere componente de motoare (arbori cotiți, bile, culbutori).

CZ : 541.13

Contribuții la calculul interstițiului de lucru în funcție de viteza de avans la găurirea electrochimică a carburilor metalice

Asist. dr. ing. Niculae Ion **MARINESCU** — Institutul Politehnic București

Considerații generale

Utilizarea pe scară industrială a procedeului de prelucrare electrochimică la confecționarea sculelor de deformare armate cu miezuri din carburi metalice necesită analiza detaliată, atît teoretică cît și experimentală, a interdependenței dintre parametrii electrotehnologici.

În aceste condiții, avînd în vedere precizia de formă și dimensională ridicată a acestor tipuri de scule, se impune determinarea cît mai exactă — pe cale analitică și prin corecții experimentale — atît a formei electrodului-sculă, în funcție de profilul ce trebuie realizat, cît și a mărimii interstițiului de lucru.

Datorită faptului că un rol deosebit de important în obținerea unei precizii de formă geometrică și dimensionale impuse îl are viteza de avans a sculei, este necesar ca, în determinarea profilului corespunzător și a mărimii interstițiului de lucru, să se țină seama de influența acestui parametru în procesul de prelucrare electrochimică.

Determinarea formei electrodului-sculă și a mărimii interstițiului de lucru

În cazul cînd suprafața laterală a găurii are un profil oarecare, caracterizat într-o secțiune plană transversală printr-o curbă — $f(x)$, determinarea profilului corespunzător al electrodului-sculă se face astfel: considerîndu-se un punct oarecare **M** de pe suprafața ce trebuie

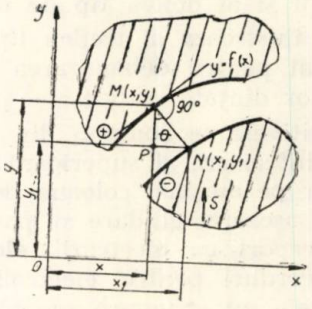


Fig. 1 Schema de determinare a profilului analitic al electrodului-sculă.

realizată pe piesă, punct caracterizat prin coordonatele x și y (fig. 1), un sistem rectangular de axe xoy (y este axa paralelă cu direcția de avans), că profilul este de revoluție și că mărimea interstițului de lucru se măsoară pe direcția perpendicularei în punctul **M** de pe suprafața piesei, în aceste condiții coordonatele punctului corespunzător **N** (x_1, y_1) de pe electrodul-sculă, se determină cu relațiile :

$$y_1 = f(x_1 - x_{min}) \frac{df(x)}{dx} - x_{min} \qquad (1)$$

$$x_1 = x + x_{min} \frac{df(x)}{dx} \qquad (2)$$

În relațiile (1) și (2), x_{min} reprezintă interstițiul de lucru minim, realizat în condițiile păstrării constante a vitezei de avans, și are expresia [1] :

$$x_{min} = \frac{(U - \Delta U) \cdot \varepsilon \cdot \varkappa}{F \cdot \rho_p \cdot s} \quad [mm] \qquad (3)$$

unde :

U este tensiunea de alimentare [V] ;
ΔU — căderea de tensiune pe electrozi [V] ;
F — numărul lui Faraday ;
ρ_p — densitatea materialului piesei [g/cm³] ;
$\varkappa$ — conductivitatea electrică a electrodului [$(\Omega \cdot cm)^{-1}$] ;
s — viteza de avans a electrodului-sculă [mm/min].

La găurirea electrochimică, se impune ca viteza de avans să aibă o valoare bine determinată, egală cu viteza de erodare.

Această viteză de avans, ce influențează în mod direct mărimea interstițiului de lucru, trebuie stabilită în funcție de prelucrarea ce se execută, caracterizată prin mărimea ariei suprafeței prelucrate, și de tipul operației (degroșare, finisare) ce trebuie realizată.

Știindu-se că masa elementară de material dizolvat în unitatea de timp este dată de expresia :

$$dm = K \cdot I \cdot dt = \rho_p \cdot A \cdot dl \quad [kg] \qquad (4)$$

rezultă că viteza de avans se poate scrie sub forma :

$$s = \frac{dl}{dt} = \frac{k \cdot I}{\rho_p \cdot A} \quad [mm/min] \qquad (5)$$

unde :

k este echivalentul electrochimic al materialului prelucrat [kg/cm] ;
I — intensitatea curentului de lucru [A] ;
A — aria suprafeței prelucrate [mm²].

În aceste condiții, pe baza relației (5), se pot construi diagramele de alegere a vitezei în funcție de intensitatea curentului electric și suprafața găurii prelucrate, pentru diferiți electroliți utilizați, ca, de exemplu : $NaNO_3$ 15% (fig. 2) și NaCl 15% (fig. 3).

Folosind valorile vitezei de avans, determinate cu ajutorul acestor diagrame, prin înlocuire în relațiile (1), (2) și (3), se poate determina într-o primă formă analitică — profilul complex al electrodului-sculă.

În cazul prelucrării găurilor străpunse sau înfundate în carburi metalice, precizia de prelucrare este dată de mărimea interstițiilor de lucru lateral și frontal, a căror expresie este dată de relațiile [2] :

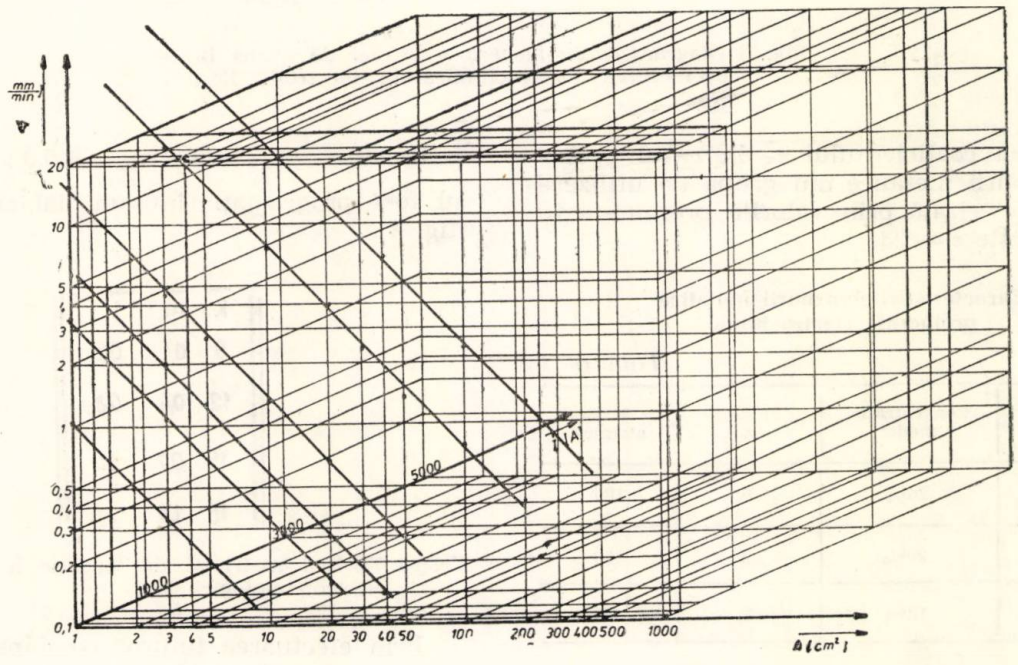


Fig. 2 Diagramele de alegere a vitezei de avans la prelucrarea electrochimică în electrolit 15% $NaNO_3$.

$$x_f = \frac{1{,}67 \cdot (U - \Delta U) \cdot \varepsilon \cdot \varkappa}{F \cdot \rho_p \cdot s} \quad [\text{mm}] \qquad (6)$$

$$x_1 = \sqrt{\frac{3{,}33 (U - \Delta U) \cdot \varepsilon \cdot \varkappa \cdot l_k}{F \cdot \rho_p \cdot s}} \quad [\text{mm}] \qquad (7)$$

unde :

ε este echivalentul chimic al carburii metalice prelucrate ;

l_k — mărimea fațetei de atac a electrodului-sculă [mm].

considerați în acest caz : s — viteza de avans; U — tensiunea de lucru și l_k — mărimea fațetei de atac a sculei, întregul algoritm de determinare a mărimii interstițiilor de lucru se poate transpune pe calculator. Pentru aceasta se vor programa trei vectori liniari : $\vec{k}$, $\vec{m}$, $\vec{l}$, caracteristici celor trei variabile ($\vec{k} \rightarrow U$; $\vec{m} \rightarrow s$; $\vec{l} \rightarrow l_k$). Termenii vectorilor constituiți în progresii aritmetice cu rațiile ca-

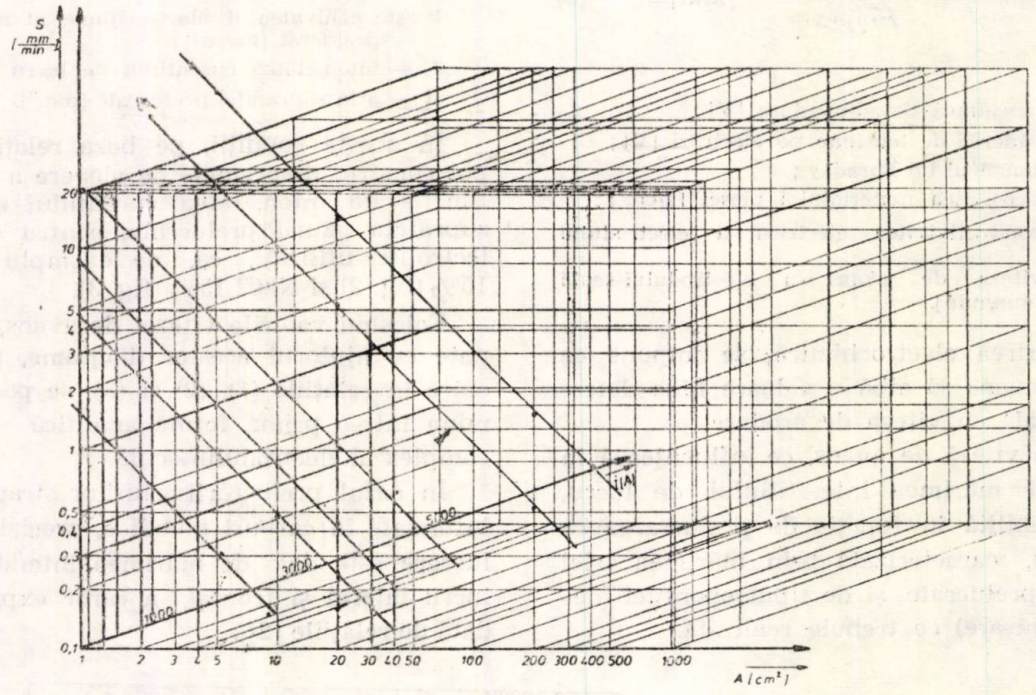


Fig. 3 Diagramele de alegere a vitezei de avans la prelucrarea electrochimică în electrolit 15% NaCl.

Valoarea coeficientului ε, în cazul prelucrării carburii metalice din grupa de utilizare G 30, caracterizată prin valorile prezentate în tabelul 1, este $\varepsilon = 23$.

Caracteristicile carburii metalice prelucrate electrochimic

Tabelul 1

Element component	Concentrație medie	Valența Z	Masa atomică
W	56%	6	184
C	29%	2	12
Co	15%	2	59

Pentru stabilirea corectă a valorilor interstițiilor de lucru, în funcție de parametrii tehnologici și constructivi variabili ai prelucrării, racteristice : $r_{\vec{k}} = 3$; $r_{\vec{m}} = 0{,}3$; $r_{\vec{l}} = 0{,}6$, au fost programați într-un tablou matricial (fig. 4).

$\vec{k}$	$\vec{m}$	$\vec{l}$
9	0,1	0,2
12	0,4	0,8
15	0,7	1,4
18	1,0	2,0

Fig. 4 Tabloul matricial de variație a parametrilor electrotehnologici.

Prin efectuarea tuturor combinațiilor între termenii acestui tablou matricial, conform programului a cărui schemă logică de transpunere pe calculator este prezentată în figura 5,

se pot obține atît valorile caracteristice cazului concret de prelucrare, cît și diagramele de alegere rapidă a factorilor de regim.

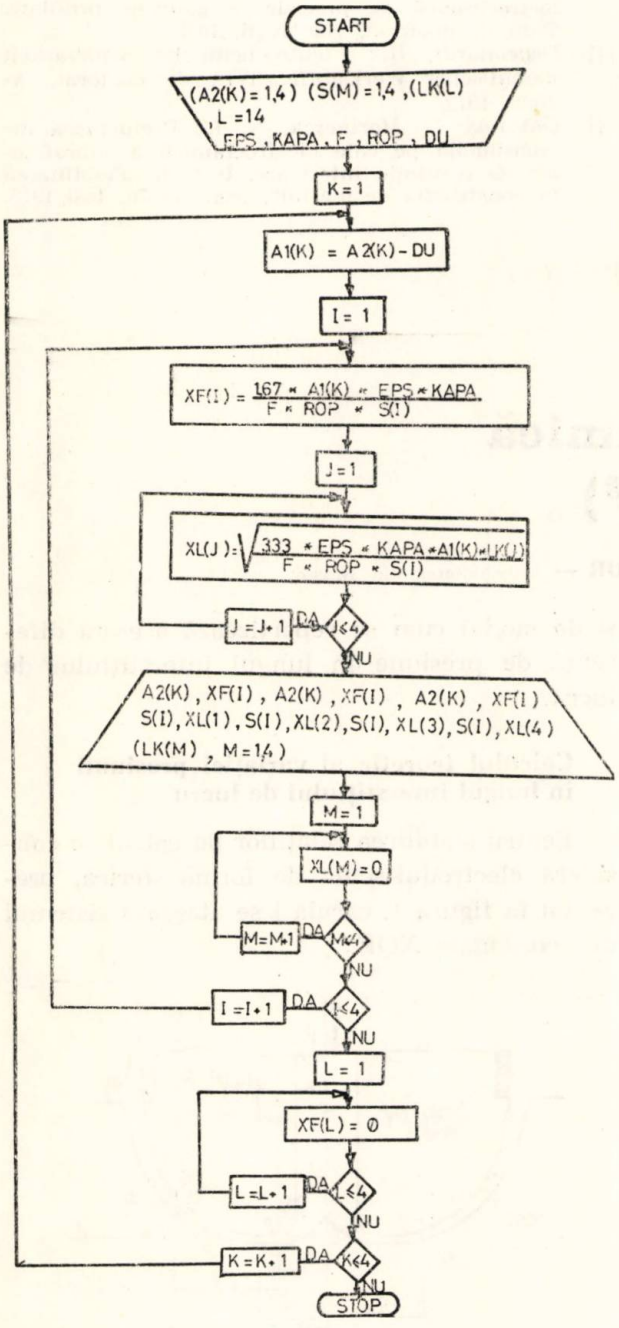


Fig. 5 Schema logică a programului pentru calculul interstițiilor de lucru frontal și lateral.

Trebuie menționat însă, că aceste valori sînt stabilite teoretic, impunîndu-se corecția lor prin intermediul unor coeficienți determinați experimental, ce țin seama de materialul utilizat la construcția electrodului-sculă (cupru, oțel, alamă, etc.), de gradul de impurificare al electrolitului, compoziția carburii, etc.

De exemplu, din studiul variației interstițiului de lucru lateral în funcție de tensiunea de lucru (fig. 6), se observă că valorile efective sînt cu circa 12% mai mari decît cele teoretice.

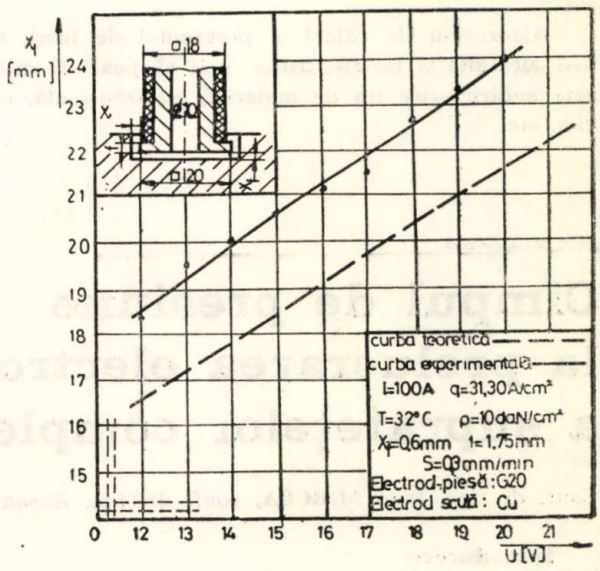


Fig. 6 Diagrame experimentale pentru stabilirea factorilor de corecție.

Rezultă deci că după stabilirea teoretică a factorilor de regim și stabilirea corespunzătoare a mărimii interstițiului de lucru, se impune o corecție conform relației :

$$x_r = \mu \cdot x_t \quad [\text{mm}] \qquad (8)$$

În funcție de materialul utilizat la construcția electrodului-sculă, în cazul prelucrării carburilor metalice, determinările experimentale au stabilit pentru acești coeficienți de corecție valorile : $\mu_{OT} = 1{,}20—1{,}25$ (electrosculă din oțel) și $\mu_{Cu} = 1{,}11—1{,}14$ (electrosculă din cupru).

În cazurile care necesită o precizie dimensională foarte ridicată, valoarea coeficientului de corecție va fi stabilită în funcție de cazul concret (carbura metalică cu compoziția chimică specifică), printr-o prelucrare de probă și stabilirea raportului dintre valoarea reală și cea teoretică a interstițiului de lucru.

Concluzii

Pe baza calculelor teoretice și a determinărilor experimentale, s-au ridicat o serie de grafice și diagrame care permit alegerea cu ușurință a parametrilor electro-tehnologici, care să asigure indici teh-

nico-economici ridicați, la prelucrarea electrochimică a găurilor în carburi metalice și în diverse alte materiale, avînd la bază aceeași metodologie teoretică și experimentală.

Stabilirea parametrilor electro-tehnologici ai regimului de prelucrare cu ajutorul calculatorului electrochimic permite determinarea regimului optim de lucru.

Algoritmul de calcul și programul de lucru au fost alcătuite și testate, astfel încît să poată fi utilizate pentru orice tip de material, electrod-sculă, regim, etc.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Sedîkin, F. V.:* Razmernaia elektrohimiceskaia obrabotka detalei mașin. Ed. Mașinostroienie, Moscova, 1976.

[2] *Marinescu, N. I.:* Contribuții la prelucrarea electrochimică de precizie a găurilor profilate. Teză de doctorat, București, 1979.

[3] *Degenhardt, H.:* Elektrochemische Senkbarkeit metallischer Werkstoffe. Teză de doctorat, Aachen, 1972.

[4] *Gavrilaș, I., Marinescu, N. I.:* Prelucrarea dimensională pe cale electrochimică a suprafețelor de revoluție interioare. În vol. „Fiabilitatea în construcția de mașini", pag. 67—70, Iași, 1975.

CZ : 621.35/541.13

Cîmpul de presiune la prelucrarea electrochimică a suprafețelor complexe*)

Conf. dr. ing. Ivan **MIRCEA**, conf. dr. ing. Rusan **GLIGOR** — Universitatea din Brașov

Introducere

Prelucrarea electrochimică a metalelor necesită un electrolit care curge cu viteză mare între piesa ce se prelucrează, legată la polul pozitiv al unui generator de curent continuu și electrodul-sculă, legat la polul negativ al aceluiași generator.

Acest electrolit îndeplinește următoarele funcțiuni :

— asigură desfășurarea electrolizei (dizolvarea anodică a materialului piesei) ;

— înlătură produsele de dizolvare din zona de lucru, împiedicîndu-le să se depună pe electrodul-sculă, și asigură condiții pentru dizolvarea a noi straturi de material ;

— preia căldura, produsă în urma prelucrării, din zona de lucru, căci aproape toată energia electrică utilizată se transformă în căldură.

Pentru buna desfășurare a prelucrării, trebuie să se asigure o curgere uniformă a electrolitului în zona de lucru și o peliculă continuă de electrolit pe întreaga suprafață ce se prelucrează. Întreruperea peliculei de electrolit determină apariția scurtcircuitului în zonele respective, căci în aceste zone piesa nu se prelucrează iar electrodul-sculă continuă să avanseze. Apariția unor fenomene legate de curgere, de tipul vîrtejurilor, trecerea de la un regim de curgere la un alt regim de curgere, apariția zonelor de subpresiune etc. provoacă o calitate scăzută a suprafeței prelucrate.

Curgerea electrolitului în spațiul de lucru este determinată de valoarea presiunii electrolitului la intrarea și ieșirea din zona de lucru și de modul cum se repartizează această diferență de presiune în lungul interstițiului de lucru.

Calculul teoretic al variației presiunii în lungul interstițiului de lucru

Pentru stabilirea relațiilor de calcul se consideră electrodul-sculă de formă sferică, prezentat în figura 1, căruia i se atașează sistemul de coordonate *XOY*.

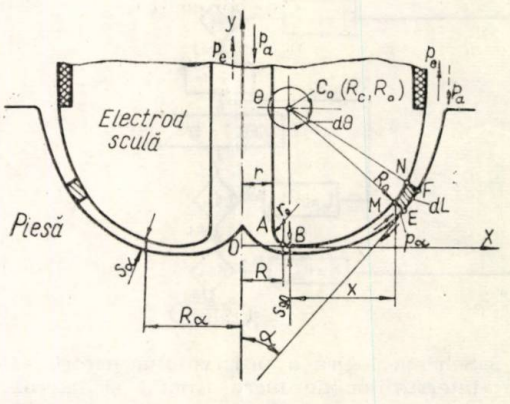


Fig. 1 Electrodul-sculă la prelucrarea suprafețelor sferice.

Prelucrarea poate avea loc în două moduri : cu alimentare cu electrolit prin interiorul electrodului și cu alimentare de la exteriorul electrodului, presiunea fiind p_a, respectiv p_e.

*) Articolul a fost prezentat la I.S.E.M. 6 — Cracovia, 1980.

Presiunea electrolitului p_α într-un punct de-a lungul interstiţiului se poate calcula pornind de la relaţia lui Bernoulli, scrisă pentru lichidele reale :

$$p_a + \frac{\rho v_a^2}{2} = p_\alpha + \frac{\rho v_\alpha^2}{2} + \Delta p_{\text{loc } a} + \Delta p_{L\alpha}, \tag{1}$$

în care :

ρ reprezintă densitatea electrolitului ;
v_a — viteza medie a electrolitului la intrarea în zona de lucru ;
v_α — viteza medie a electrolitului în punctul considerat ;
$\Delta p_{\text{loc } a}$ — pierderile de presiune locale la intrarea în zona de lucru ;
$\Delta p_{L\alpha}$ — pierderile de presiune liniare în interstiţiu pînă la punctul considerat.

S-a considerat că alimentarea cu electrolit se face de la interior spre exterior.

Din relaţia (1) rezultă că :

$$p_\alpha = p_e + \Delta p_{E c\alpha} - \Delta p_{\text{loc } a} - \Delta p_{L\alpha} ; \tag{2}$$

de unde :

$$\Delta p_{E c\alpha} = \frac{\rho}{2}\left(v_a^2 - v_\alpha^2\right)$$

reprezintă variaţia de presiune datorată modificării energiei cinetice a electrolitului ;

Deoarece este deosebit de dificil să se determine pierderile locale la intrarea în zona de lucru, precum şi presiunea electrolitului la intrarea în această zonă se consideră ca element de referinţă presiunea p_e a electrolitului la ieşirea din zona de lucru, relaţia (2) devenind :

$$p_\alpha = p_e + \Delta p_{L\alpha - e} + \Delta p_{E ce - \alpha} + \Delta p_{\text{loc } e}, \tag{3}$$

în care $\Delta p_{L\alpha - e}$ reprezintă pierderile de presiune între punctul considerat şi punctul terminal al interstiţiului, iar $\Delta p_{\text{loc } e}$ — pierderile locale la ieşirea electrolitului din zona de lucru, care pot fi neglijate.

Dacă se procedează în acelaşi mod (ca cel prezentat mai sus), se obţine relaţia de calcul al presiunii în lungul interstiţiului şi în cazul cînd alimentarea cu electrolit se face de la exterior la interior,

$$p_\alpha = p_a - (\Delta p_{La - \alpha} + \Delta p_{E ca - e} + \Delta p_{\text{loc } a}) \tag{4}$$

Datorită faptului că la prelucrarea electrochimică a suprafeţelor complexe, mărimea interstiţiului S_α variază continuu, pentru calcularea pierderilor de presiune liniare se poate utiliza relaţia de calcul a acestor pierderi scrisă sub formă diferenţială :

$$\Delta p_L = \int_1^2 -\frac{\partial p_L}{\partial l} dl = \int_1^2 -\frac{\lambda}{d_{\text{hid}}} \frac{\rho}{2} v^2 dl, \tag{5}$$

în care λ este un coeficient adimensional şi se determină cu relaţia lui Blasius :

$$\lambda = 0{,}3164 \left(\frac{v d_{\text{hid}}}{\nu}\right)^{-\frac{1}{4}}, \tag{6}$$

valabilă pentru curgerea în regim turbulent a lichidelor prin conducte netede de secţiuni dreptunghiulare, triunghiulare, trapezoidale sau circulare, avînd $R_e < (0{,}3 \ldots 3)\, 10^5$ curgere în care se încadrează şi prelucrarea electrochimică.

Dar viteza medie de curgere a electrolitului $v(l)$ poate fi determinată cu relaţia :

$$V = \frac{q}{b(l) S_\alpha(l)}, \tag{7}$$

unde q reprezintă debitul de electrolit, b — lungimea secţiunii de curgere iar S_α — mărimea interstiţiului normal la suprafaţa prelucrată.

Experimentările făcute şi prezentate în lucrările [1, 2] au arătat că la prelucrarea electrochimică, pentru determinarea debitului de electrolit se poate utiliza relaţia lui Bernoulli :

$$q = \alpha_D \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho_E}} \cdot S \sqrt{p_a - p_e}, \tag{8}$$

celula electrochimică putînd fi asimilată cu o rezistenţă hidraulică.

În relaţia (8), α_D este un coeficient de debit ce depinde de forma secţiunii de curgere a electrolitului, ρ_E — densitatea electrolitului, S — secţiunea minimă de curgere a electrolitului, p_a — presiunea de alimentare, iar p_e — presiunea de evacuare a electrolitului din zona de lucru.

La prelucrarea suprafeţelor sferice variaţia interstiţiului de lucru în lungul profilului este dată de relaţia :

$$S_\alpha = \frac{S_{90}}{\sin \alpha} = \frac{U_E \varkappa V_{ef}}{(V_A + B) \sin \alpha} \tag{9}$$

unde S_{90} reprezintă interstiţiul frontal, U_E — căderea de tensiune în soluţia de electrolit, $\varkappa$ — conductibilitatea soluţiei la intrarea în zona de lucru, V_{ef} — volumul specific efectiv de material dizolvat, V_A — viteza de avans, B — constantă ce depinde de materialul de prelucrat şi caracteristicile soluţiei de electrolit (temperatură, concentraţie) [3].

Pentru a se trece de la variabila l la variabila α se pot scrie, pe baza notațiilor din figura 1, următoarele relații :

$$\alpha = 2\pi - 0\,; \quad b(l) = 2\pi(R_c + R_0 \cos\alpha)\,;$$

$$dl = -R_0 d\alpha \quad (dl = R_0 d\theta)$$

În această situație relația (5) devine :

$$\Delta p_L = \frac{0{,}0665\rho\nu^{1/4}q^{7/4}}{(2\pi)^{7/4}S_{90}^3 R_0^{3/4}} \int_1^2 \frac{\sin^3\alpha}{\left(\frac{R_c}{R_0} + \cos\alpha\right)^{7/4}} d\alpha, \tag{10}$$

sau, în funcție de parametrii de lucru :

$$\Delta p_L = 0{,}0665 \cdot 2^{7/8}\rho^{1/8} \cdot \nu^{1/4}\alpha^{7/4}(p_a - p_e)^{7/8} \cdot \frac{(r + r_0)^{7/4}(V_A + B)^{5/4}}{U_E^{3/4}\varkappa^{5/4}V_{ef}^{1/4}R_0^{3/4}} \int_1^2 \frac{\sin^3\alpha}{\left(\frac{R_c}{R_0} + \cos\alpha\right)^{7/4}}, \tag{11}$$

care reprezintă relația de calcul a pierderilor de presiune, liniare, la prelucrarea electrochimică a suprafețelor complexe și se rezolvă numeric.

Pentru calculul variației de presiune datorată modificării energiei cinetice a electrolitului se folosește relația :

$$\Delta p_{Ec\,\alpha_1 - \alpha_2} = \frac{\rho q^2}{8\pi^2 s_{90}^2 R_0} \cdot \left[\left(\frac{\sin\alpha_2}{\frac{R_c}{R_0} + \cos\alpha_2}\right)^2 - \left(\frac{\sin\alpha_1}{\frac{R_c}{R_0} + \cos\alpha_1}\right)^2\right] \tag{12}$$

Instalația experimentală utilizată și rezultatele obținute

Încercările experimentale au fost făcute pe o instalație de prelucrat electrochimic, dotată cu o serie de aparate necesare pentru măsurarea parametrilor de lucru.

Schema de principiu a instalației este prezentată în figura 2.

Principalele părți componente ale instalației sînt : generatorul de curent continuu, circuitul de electrolit, cuva de lucru și sistemul de avans.

Generatorul de curent continuu asigură alimentarea cu energie electrică la un curent maxim de 6.000 A și o tensiune reglabilă în intervalul 5—20 V.

Circuitul pentru electrolit alimentează zona de lucru cu electrolit. Elementele componente ale circuitului, pompa de presiune $\mathbf{p_p}$, supapa de siguranță $\mathbf{S_s}$, grupul de filtrare și rezervorul cu sistemul de reglare al temperaturii $\mathbf{R_T}$ mențin constanți parametrii electrolitului de intrare în zona de lucru : temperatura T_0, presiunea p_a, conductibilitatea soluției de electrolit $\varkappa$ și debitul q.

În interiorul cuvei de lucru se fixează piesa de prelucrat **P**. Camera de contrapresiune $\mathbf{C_{cp}}$ permite obținerea presiunii p_e de ieșire a electrolitului din zona de lucru precum și inversarea sensului de curgere a electrolitului.

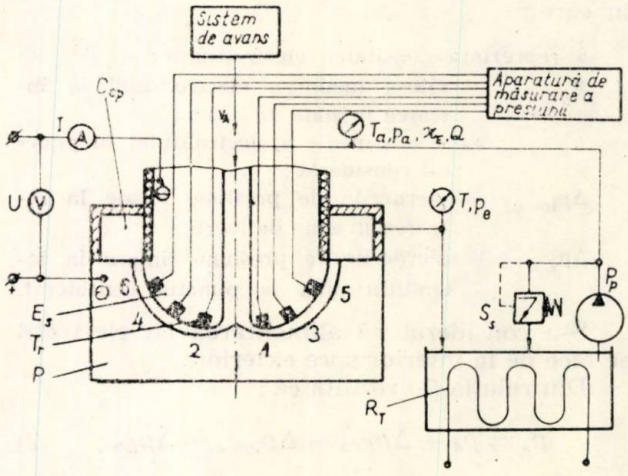


Fig. 2 Schema de principiu a instalației experimentale.

Sistemul de avans asigură deplasarea electrodului-sculă $\mathbf{E_s}$ cu o viteză de avans v_A reglabilă cu intervalul 0,15 ... 4 mm/min.

Pentru măsurarea presiunii în lungul interstițiului de lucru pe suprafața sferică a electrodului-sculă s-au practicat, în diferite puncte situate de-a lungul profilului, găuri cu diametrul de 0,2 mm. La aceste puncte s-au legat manometre tubulare de precizie pentru citirea presiunii.

Verificarea experimentală a relațiilor teoretice s-a efectuat pentru prelucrarea electrochimică a unor epruvete din oțel termorezistent 56 Ni Cr Mo V 7, utilizînd o soluție de NaCl cu concentrația de 12% și alta de $NaNO_3$ cu concentrația de 20%.

Electrodul sferic folosit în experimentări a avut următoarele dimensiuni : $R_0 = 22{,}5$ mm ; $R_c = 7{,}5$ mm ; $r_0 = 5$ mm ; $r = 1{,}5$ mm.

Alte mărimi necesare rezolvării relațiilor de calcul și care rămîn constante pentru toate încercările sînt : $T_0 = 308°K$; $U = 15$ V; $\alpha_D = 0{,}84$; $\varkappa = 164$ mm s/cm ; $\rho = 1050$ kg/m^3 ; $\nu = 1 \cdot 2 \cdot 10^6$ m^2/s.

S-au făcut prelucrări cu viteze de avans diferite (0,79 ; 1,02 ; 1,22 ; 1,45 mm/min), cu diferite presiuni de intrare (10, 14; 16 daN/cm^2) și de ieșire (2, 4, 6 daN/cm^2).

Măsurarea presiunii s-a făcut pentru două cazuri distincte : în prelucrare și în cazul cînd prelucrarea nu are loc ($v_A = 0$; $U = 0$). Cîteva rezultate obținute vor fi prezentate mai jos.

În cazul folosirii soluției de NaCl, caracteristicile electrochimice de bază la prelucrarea oțelului de mai sus sînt : $V_{ef} = 2{,}46$ mm^3/A min; $U_E = 13{,}2$ V ($U = 15$ V; $\Delta U = 1{,}8$ V); $B = 0$.

Rezultatele experimentale obținute în urma prelucrării cu un avans de 1,45 mm/min ($S_{90} = 0{,}37$ mm) pentru două valori diferite ale presiunii de intrare a electrolitului (16 și 14 daN/cm^2) și una de ieșire (4 daN/cm^2), în cazul cînd alimentarea cu electrolit s-a făcut de la exterior la interior se prezintă în figura 3.

Pentru comparație, alături de rezultatele experimentale, s-au trasat și curbele teoretice corespunzătoare relațiilor. Se constată o foarte mică variație a presiunii la intrarea electrolitului în zona de lucru (domeniul $0 < \alpha < 60°$)

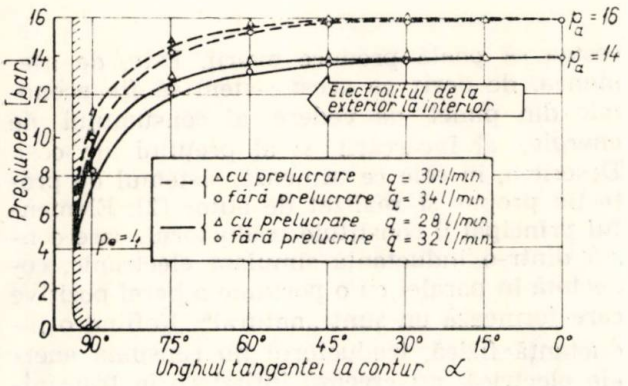


Fig. 3 Distribuția presiunii în interstițiul de lucru în cazul alimentării cu electrolit de la exterior la interior.

și o variație mare în apropierea interstițiului frontal. Aceasta se explică prin faptul că, în zona de început a curgerii, secțiunea variază lent, iar pe măsura apropierii de interstițiul frontal variația devine din ce în ce mai mare, determinînd variații mari ale vitezei de curgere a electrolitului.

Rezultatele obținute la prelucrarea aceluiași oțel cu alimentarea cu electrolit de la interior la exterior, viteza de avans fiind $v_A = 1{,}45$ mm/min, presiunea de alimentare — 18 și 16 daN/cm^2, iar presiunea de ieșire 4 daN/cm^2, se prezintă în figura 4.

În acest caz, se constată apariția unei zone de subpresiune în apropierea interstițiului frontal. Această subpresiune se datorează vitezelor foarte mari de curgere din această zonă ca și variației mari de viteză ce apare la trecerea electrolitului din orificiul central de alimentare în interstițiul frontal de lucru.

Dacă se analizează suprafața obținută în urma prelucrării, se constată apariția unei zone cu o calitate foarte scăzută a suprafeței, care corespunde cu zona de subpresiune. Mărimea acestei zone depinde de debitul de electrolit ce trece prin zona de lucru, crescînd odată cu creșterea debitului.

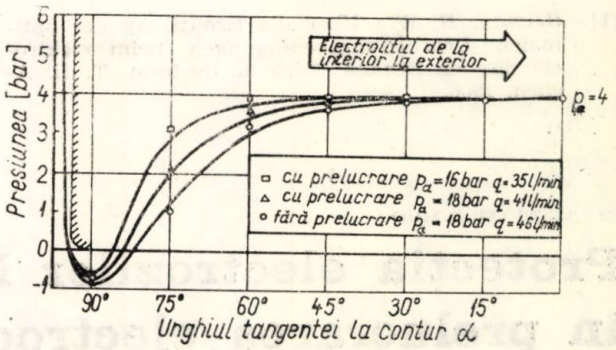


Fig. 4 Distribuția presiunii în interstițiul de lucru în cazul prelucrării cu soluții de NaCl, alimentarea cu electrolit făcîndu-se de la interior la exterior.

Rezultă ca metodă pentru îmbunătățirea calității suprafeței, la circulația electrolitului de la interior spre exterior, micșorarea debitului de electrolit prin creșterea presiunii de ieșire, sau mărirea vitezei de avans.

În cazul prelucrării cu soluție de $NaNO_3$, se constată că zona de subpresiune este de dimensiuni mai mici, decît cea obținută la prelucrarea cu soluție de NaCl (fig. 5).

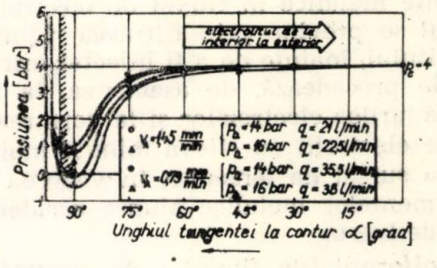


Fig. 5 Distribuția presiunii în interstițiul de lucru în cazul prelucrării cu soluții de $NaNO_3$, alimentarea cu electrolit făcîndu-se de la interior la exterior.

Concluzii

Curbele teoretice sînt apropiate de cele experimentale, confirmînd astfel teoria expusă în lucrare.

Din punct de vedere al calității suprafeței prelucrate, este mai avantajoasă circulația electrolitului de la exterior la interior, deoarece lipsesc zonele de subpresiune cărora le corespund zone cu rugozitate scăzută. În cazul folosirii prelucrării cu circulația electrolitului de la interior la exterior, metoda pentru reducerea zonei de subpresiune este de a micșora debitul de electrolit, prin mărirea vitezei de avans a electrodului, sau prin mărirea presiunii electrolitului la ieșirea din zona de lucru. De precizat, că la prelucrarea cu soluția de $NaNO_3$, zona de subpresiune dispare la viteze mari de avans.

Din punct de vedere al mărimii forțelor care solicită mașina în timpul prelucrării, este mai avantajoasă circulația electrolitului de la interior la exterior.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Heiman, H. W.:* Uber die Ermittlung der optimalen Bearbeitungsbedingungen beim elektrochemischen Senken. Teză de doctorat, T. H. Aachen, 1966.

[2] *Ivan, M. D.:* Contribuții la studiul teoretic și experimental al prelucrării electrolitice și al mașinilor-unelte cu avans autoreglabil. Teză de doctorat, Brașov, 1970.

[3] *Ivan, M. D., Cristian, I.:* Creșterea temperaturii electrolitului în zona de lucru — un criteriu de stabilire a vitezei de avans la prelucrarea electrochimică. În: St. cercetări mec. aplicată, 38, 4, 1979, pag. 603—616.

CZ : 62:.791 : 621.35/541.13

Protecția electrozilor la scurtcircuit în prelucrarea electrochimică

Ing. Reghina **DIATCU** — I.C.P.E. București

Productivitatea și precizia prelucrării electrochimice sînt condiționate, în mod esențial, de reducerea la minimum posibil a interstițiului dintre electrodul-sculă și piesa prelucrată, numite laolaltă în cele ce urmează „electrozi". Dar cu micșorarea interstițiului crește probabilitatea apariției scurtcircuitelor, care duc la degradarea și distrugerea electrozilor.

Scurtcircuitele de tip „punte" sînt precedate de apariția unor scînteieri între electrozi [1]. Punțile pot fi cauzate de apariția unor fragmente metalice în fluxul de electrolit. Fenomenul se previne prin filtrarea riguroasă a electrolitului, înainte de a fi injectat între electrozi. Se procedează, de asemenea, la înlăturarea bavurilor electrozilor și la pornirea pompelor de electrolit cu cîteva minute înainte de cuplarea sursei de tensiune, în vederea spălării fragmentelor metalice ajunse accidental în spațiul de lucru.

Neuniformitățile fluxului de electrolit duc la apariția unor cavități și, ca urmare, zonele neprelucrate suficient devin surse de scînteiere la apropierea electrozilor.

Indiferent de cauze, scînteierile puternice produc cratere și fisuri adînci în electrozi, mergînd pînă la distrugerea lor.

Cheltuielile de timp și material în vederea reparării și înlocuirii repetate a electrozilor anihilează avantajele prelucrării electrochimice, care constau tocmai în posibilitatea realizării unor prelucrări cu geometrie complicată, cu viteză mare de lucru și lipsa de uzură a electrozilor.

Pierderea acestor avantaje anulează compensarea costului relativ mare al mașinilor de prelucrat electrochimic. Rezultă necesitatea utilizării unui sistem ultrarapid de protecție, care să scoată electrozii de sub tensiune în stadiul incipient al scînteierilor, înainte ca acestea să poată produce avarii. Este, de asemenea, de dorit ca acest sistem să fie economic din punct de vedere al consumului de energie, al încărcării și al prețului de cost. Descriem, în cele ce urmează, sistemul de protecție propus și realizat de autor [2]. Elementul principal îl constituie traductorul, care constă dintr-o inductanță simulată electronic, conectată în paralel cu o porțiune a barei pozitive care formează un șunt „natural". Nefiind o inductanță fizică, traductorul nu consumă energie electrică, nu creează întîrziere în transmiterea informației, nu cere gabarite mari și construcții complicate pentru trecerea curenților mari, dar din punct de vedere electric se comportă ca orice inductor obișnuit. Durata procesului tranzitoriu este caracterizată prin constanta de timp $\tau = \frac{L}{R}$. Curentul tranzitoriu $i(t)$ este, așa cum se știe, determinat de ecuația :

$$i(t) = I_0 - I_0 e^{\frac{-t}{\tau}} = I_0\left(1 - e^{\frac{-R}{L}t}\right)$$

Căderea de tensiune pe inductanță este :

$$U_L(t) + U_R(t) = E \text{ sau}$$

$$L\frac{di}{dt} + Ri(t) = E.$$

În ultima formulă se poate neglija termenul $Ri(t)$ dacă factorul de calitate $\frac{\omega L}{R}$ al inductorului este suficient de mare. În acest caz este valabilă expresia :

$$L\frac{di}{dt} = E$$

Inductorul obținut prin simulare poate realiza, prin ajustarea componentelor, inductanțe L arbitrar de mari și rezistențe R oricît de mici, în vederea obținerii sensibilității necesare. Acest lucru este esențial întrucît saltu-rile de curent *(di)* induse de scînteieri sînt infime, în comparație cu valoarea curentului de prelucrare. La verificarea sensibilității traductorului, s-a obținut sesizarea unor salturi de curent de ordinul a 2—3 A sub un curent de prelucrare de 3500 A.

Funcționarea sistemului de protecție este reprezentată schematic în figura 1, unde in-

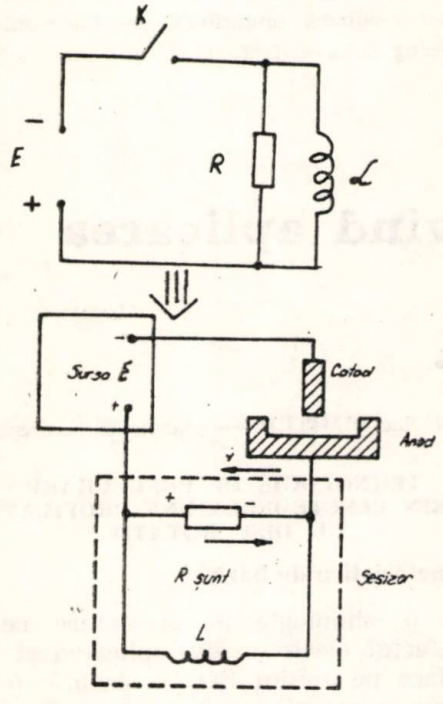


Fig. 1 Modelul electric al sursei electrochimice cu inductanță electrochimică.

ductorul activ este echivalent cu un circuit **RL,** indus într-un circuit de curent continuu alimentat de sursa **E,** care reprezintă alimentatorul mașinii electrochimice. Comutatorul **K** reprezintă sistemul electrod-piesă și închiderea lui este echivalentă cu apariția unei scînteieri.

Impulsul-treaptă, care rezultă pe inductanță comandă, prin intermediul unui circuit de formare, deschiderea unui tiristor de putere, **T** conectat în paralel pe sarcină, tiristor care preia în maximum $1 \div 2$ ms curentul de scurtcircuit, avînd ca efect protejarea electrozilor prin stingerea ultrarapidă a scînteierii.

În vederea protejării tiristorului **T** însuși, același impuls-treaptă comandă blocarea alimentatorului mașinii, astfel încît tensiunea electromotoare cade la zero în maximum 10 ms (semiperioada rețelei de curent alternativ).

Măsurările efectuate au dat un timp total de acționare a protecției (din momentul apariției scurtcircuitului pînă la anularea tensiunii între electrozi) de maximum 3 ms.

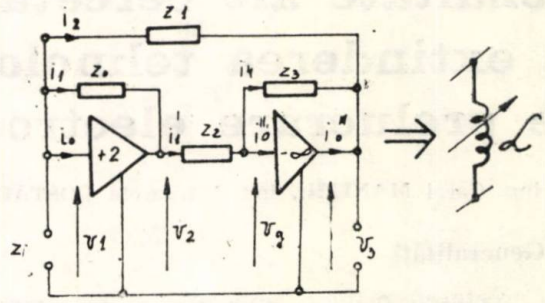


Fig. 2 Analogia inductanței electronice.

Schema electrică a inductorului activ [3] cuprinde două amplificatoare operaționale, cu factori de amplificare respectiv $+2$ și $-\infty$, conectați după schema din figura 2. Schema prezintă, dinspre intrare, o inductanță echivalentă de valoare :

$$L = \frac{1}{2} j\omega C R_1 R$$

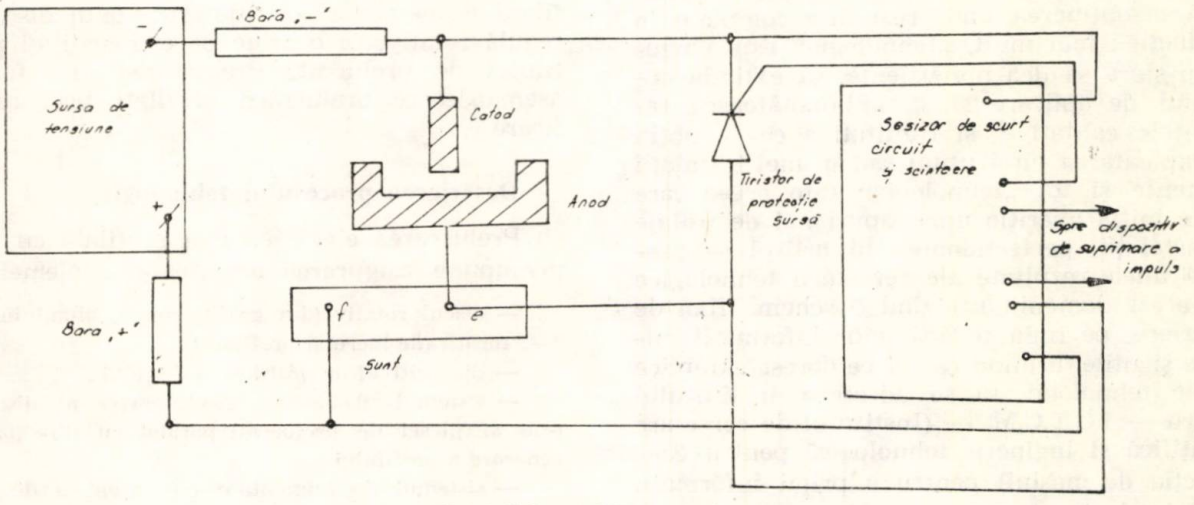


Fig. 3 Schema-bloc a protecției.

Puterea consumată de montajul realizat este de aproximativ 20 W. Schema poate fi realizată din circuite integrate, ducînd la gabarite și puteri consumate mai mici. Schema bloc a protecției este redată în figura 3.

Sesizorul descris reacționează la scurtcircuitele de tip „punte" definite mai sus.

O altă categorie de defecțiuni, caracterizată prin topirea electrozilor, are la origină incluziunile nemetalice (neconductoare), impurități ca rugina sau uleiul, pasivizarea suprafeței. În această situație se produce o acumulare locală de energie termică, neasociată cu variații de curent. De-abia într-o fază avansată a procesului, se produce o creștere foarte lentă a curentului.

Scînteierile și scurtcircuitul propriu-zis care urmează sînt produse de picăturile de metal topit, motiv pentru care sesizorul descris nu este eficient în aceste cazuri.

BIBLIOGRAFIE

[1] *De Barr, A. E.:* Electrochemical Machining, 1970, MACDONALD, LONDON.

[2] *Diatcu, Reghina:* Metodă și dispozitiv electronic pentru protecția la scurtcircuit a electrozilor „Brevet R.S.R., nr. 61.726, 28 noiembrie, 1975".

[3] *Butler, F.:* „Impedance Convertors using wideband feedback amplifiers" — Electronic engineering, october, 1966.

CZ : 621.923.73:621.791.742.4

Rezultate ale cercetării privind aplicarea și extinderea tehnologiilor de prelucrare electroerozivă

Dr. ing. Carol **MANIȚIU**, ing. Margareta **COSTĂCHESCU**, ing. Nicolae **DIMITRIU** — I.C.T.C.M. București

Generalități

Cercetarea privind aplicarea și extinderea tehnologiilor de prelucrare electroerozivă are ca scop dezvoltarea laturii tehnologice a prelucrării prin electroeroziune, în paralel cu acțiunile de cercetare și dezvoltare a mașinilor de prelucrare electroerozivă.

Cercetarea efectuată pornește de la ideea de bază că „tehnologia" ca atare reprezintă un element de importanță primordială în succesul cu care este utilizată o instalație sau un utilaj, că numai instruirea și dotarea tehnologică corespunzătoare sînt capabile să conducă la obținerea unor rezultate complete în producție ; mai mult, „tehnologia" este singura în stare să dea noi valențe, să extindă domeniul de aplicare și să îmbunătățească rezultatele calitative și cantitative ce se obțin în exploatarea unui utilaj sau a unei instalații existente și tot „tehnologia" este aceea care poate iniția apariția unor tipuri noi de utilaje și instalații perfecționate. În articol se prezintă unele rezultate ale cercetării tehnologice din acest domeniu utilizînd o schemă fixă de descriere, pe linia redării unor informații minime și utile, urmînd ca cei ce doresc să aplice aceste tehnologii să se adreseze institutului nostru — I.C.T.C.M. — (Institutul de cercetare științifică și inginerie tehnologică pentru construcția de mașini) pentru a primi informații și ajutor în acest sens.

TEHNOLOGIE DE PRELUCRARE PRIN ELECTROEROZIUNE PROFILATĂ CU DISC ROTATIV

Caracteristica de bază

Este o tehnologie de prelucrare ce utilizează efectul electroeroziv, aplicarea ei putîndu-se face pe mașini ED de sculărie (cu dispozitivele adecvate), sau pe mașini speciale proiectate în acest scop.

Caracteristica specifică

Această tehnologie permite prelucrarea profilată a metalelor cu ajutorul unui disc, de regulă rotativ, ce conține pe el negativul profilului de prelucrat. Prelucrarea este foarte asemănătoare prelucrării profilate prin rectificare.

Descrierea procesului tehnologic

Prelucrarea electroerozivă profilată cu disc presupune asigurarea următoarelor elemente :

— discul rotativ (din grafit, cupru, aluminiu) cu 2—3 turații (de lucru și profilare) ;

— dispozitivul de profilare a discului ;

— sistemul de avans electroeroziv al discului (sau al piesei de prelucrat) paralel cu direcția de generare a profilului ;

— sistemul de alimentare cu curent a discului rotativ.

Tehnologia de prelucrare electroerozivă profilată cu disc rotativ se poate aplica pe orice mașină de prelucrat ED cu electrod masiv utilizînd un „dispozitiv special de prelucrare profilată" (proiect I.C.T.C.M.) și un „dispozitiv de deplasare pe orizontală" (proiect I.C.T.C.M.). Dacă mașina de prelucrat ED cu electrod masiv este prevăzută cu dispozitiv de deplasare pe orizontală (ex. : unele mașini ONA), sau are capul înclinabil pînă la orizontală (ex. : unele mașini Charmilles) atunci nu mai este necesar „dispozitivul de deplasare pe orizontală".

Prelucrarea propriu-zisă decurge foarte asemănător prelucrării de rectificare profilată elastică cu abrazivi (fig. 1). În general „dispozitivul special de prelucrare ED profilată" asigură rotația discului, profilarea sa mecanică (în cazul grafitului), alimentarea cu curent a discului precum și repoziționarea automată a discului după profilare.

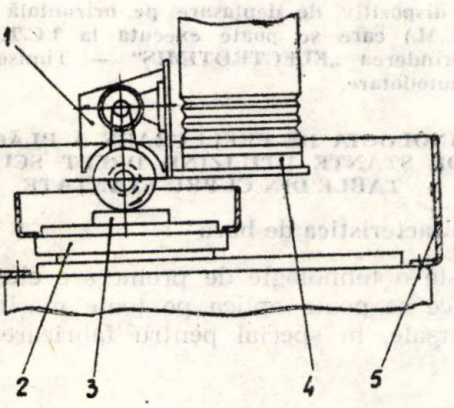


Fig. 1 Prelucrare electroerozivă profilată cu disc.
1 — dispozitiv special de prelucrare ED profilată ; 2 — dispozitiv de deplasare pe orizontală ; 3 — piesa de prelucrat ; 4 — capul mașinii ED ; 5 — bacul de lucru.

Profilarea discului din cupru se face de regulă prin prelucrări mecanice în afara dispozitivului de lucru ; profilarea discului din aluminiu se face prin prelucrări mecanice, dar se poate efectua și prin electroeroziune, utilizînd în acest scop o moletă profilată din cupru care se așează în locul piesei de prelucrat.

Avansul de prelucrare trebuie să fie avans de lucru electroeroziv pe direcția de generare a profilului ; în cazul din figură acesta este cel dat de dispozitivul de deplasare pe orizontală, dispozitivul de avans electroeroziv al mașinii ED fiind, în acest caz, blocat. Adîncimea de prelucrare se realizează prin dispozitivul de coborîre a capului mașinii ED împreună cu tot dispozitivul special de prelucrare profilată.

Tehnologia de prelucrare

În general, prelucrarea electroerozivă profilată cu disc rotativ se face în trei treceri :

— degroșare (cu 50 A ... 25 A) ;
— semifinisare (12,5 ... 6 A) ;
— finisare (6 A ... 3 A).

Adîncimea de prelucrare pentru cele trei treceri poate avea valorile :

— degroșare, 5 mm ... 1 mm ;
— semifinisare, 1 mm ... 0,2 mm ;
— finisare, 0,2 mm ... 0,02 mm.

Regimurile recomandate la prelucrarea oțelului sînt date în tabelul 1.

Rezultate tehnologice

Productivitate. În general productivitatea la prelucrările electroerozive profilate cu disc rotativ, exprimată în mm^3/min, este aceea prevăzută în manualul de tehnologie corespunzătoare regimului de prelucrare ales. Este însă mai explicit și mai util să se cunoască „viteza de avans" a prelucrării. Din experimentările efectuate au rezultat următoarele valori (orientative pentru viezele de avans :

— degroșare cu adîncime de prelucrare 0,5 ... 5 mm, vitezele de avans între 10 ... 0,5 mm/min, funcție de lungimea profilului de prelucrat și cuplul sculă-material de prelucrare ;

Regimurile de lucru recomandate la prelucrarea oțelului

Tabelul 1

Electrodul sculă	Regimul recomandat			
	I (A)	$ti(\mu s)$	$to(\mu s)$	Polaritate
Grafit	50	200	50	+
	25	100	12	+
	12	200	25	+
	6	200	25	+
	3	100	12	+
Cupru	50	1600	200	+
	25	800	100	+
	12	200	25	+
	6	200	25	+
	3	100	12	+

— semifinisare și finisare cu adîncimi de prelucrare între 0,02 ... 1 mm, vitezele de prelucrare între 2 ... 0,1 mm/min, funcție de lungimea profilului de prelucrat și cuplul de prelucrare.

Rugozitate. Calitatea suprafeței prelucrate este cea prevăzută în manualul de tehnologie pentru regimul de prelucrare ales și pentru cuplul de prelucrare existent. Deci rugozitatea

minimă economică în cazul utilizării unui generator de impuls se înscrie ca la valoarea $R_a = 1$ μm pentru operațiile de finisare. Se pot realiza și calități de suprafață mai bune, dar productivitatea scade și uzura sculei crește.

Degroșare : $R_a = 18$ μm ... 3,2 μm ;
Semifinisare : $R_a = 8$ μm ... 2 μm ;
Finisare : $R_a = 2{,}2$ μm ... 1 μm.

Calități de suprafață $R_a = 1$ μm ... 0,6 μm se pot obține cu generatorul de „relaxare" (microfin), însă chiar și în astfel de cazuri suprafața nu este lucioasă (oglindă) ci mată, cu urme de prelevare de material (cratere).

Precizie. Precizia prelucrării este superioară preciziei prelucrării clasice electroerozive datorită sistemului de lucru și sistemului de profilare a discului. În cazul prelucrării electroerozive profilate cu disc, precizia de prelucrare depinde de precizia pe care o asigură dispozitivul de lucru. În condiții normale se pot atinge precizii de 0,2 mm și în condiții speciale se poate atinge precizia de 0,002 mm.

Domeniul de aplicare a tehnologiei și avantajele tehnico-economice

Tehnologia de prelucrare electroerozivă profilată cu disc rotativ se poate aplica :

— la prelucrarea din plin, în material călit, a profilelor cu adîncimi 1 ... 5 mm înlocuind operația de frezare profilată (cu set de freze) urmată de tratament termic (care produce în general deformații) ; prin această înlocuire se economisește costul sculelor de frezare (în general ridicat) și se evită rebuturile datorate deformațiilor de după tratament termic ;

— la prelucrare profilată de degroșare, semifinisare sau finisare a reperelor din carbură metalică, care altfel ar trebui prelucrate cu discuri speciale din diamant ;

— în toate cazurile de prelucrare profilată de degroșare, semifinisare, finisare a oțelurilor înlocuind rectificarea profilată.

Prin utilizarea tehnologiei de prelucrare electroerozivă profilată cu disc rotativ :

— se face economie de scule speciale (seturi de freze profilate, discuri diamantate și din borazon și alte tipuri de discuri de rectificat) ;

— se pot prelucra eficient piesele profilate din carbură metalică ;

— se pot elimina rebuturile datorate deformațiilor după tratament termic prin prelucrarea profilată electroerozivă a pieselor în stare călită.

Limite ale procesului tehnologic

Nu se poate asigura suprafață lucioasă la piesele prelucrate, datorită însăși modului de prelevare a materialului la prelucrarea electroerozivă, chiar și la cele mai fine prelucrări rămînînd urme de cratere.

Sinteza tehnologiei și condiții de aplicare

Tehnologia este destinată în general prelucrării profilate de piese din oțel călit sau carbură ;

Regimurile tehnologice dau posibilitatea aplicării sale pe orice mașină de prelucrat electroeroziv de sculărie ;

Pentru aplicarea tehnologiei sînt necesare :

- **dispozitiv de prelucrare profilată cu disc (proiect I.C.T.C.M.) care se poate executa la I.C.T.C.M. sau prin autodotare ;**
- **dispozitiv de deplasare pe orizontală (proiect I.C.T.C.M.) care se poate executa la I.C.T.C.M., la Întreprinderea „ELECTROTIMIȘ" — Timișoara sau prin autodotare.**

TEHNOLOGIA DE PRELUCRARE A PLĂCILOR DE ȘTANȚE UTILIZÎND DREPT SCULE TABLE DIN CUPRU ȘTANȚATE

Caracteristica de bază

Este o tehnologie de prelucrare electroerozivă ce se poate aplica pe toate mașinile ED universale, în special pentru fabricarea ștanțelor.

Caracteristica specifică

La prelucrarea electroerozivă costul electrozilor-sculă este uneori foarte ridicat și poate reprezenta 50 ... 80% din costul piesei finale prelucrate. Această tehnologie reduce costurile de fabricație prin utilizarea, drept electrod-sculă, a unor table din cupru decupate pe o ștanță existentă pentru fabricarea de ștanțe similare cu cea existentă.

Descrierea procesului tehnologic

În cazul acestei tehnologii mai important este procesul tehnologic de realizare a sculei pentru prelucrarea electroerozivă din table ștanțate. Se pornește de la ideea de bază că pentru prelucrarea electroerozivă a gurii tăietoare, a plăcilor de ghidare și de fixare a poansonului unei matrițe se poate utiliza drept electrod-sculă o piesă din tablă de cupru (sau un pachet de astfel de piese) ștanțată pe o ștanță existentă destinată aceleiași piese ; este deci cazul cînd într-o întreprindere există o serie foarte mare de piese ștanțate identice, ceea ce ar necesita mai multe ștanțe identice, uneori chiar în decursul unui an. Astfel, cu prima ștanță realizată, înainte de a fi dată în

exploatare în secție, se vor ștanța 5—10 piese din tablă de cupru de grosimea maximă ce o permite ștanța respectivă ; aceste table se vor păstra în sculărie și vor forma elementele de bază ale unui electrod-sculă cu care se vor prelucra ștanțele următoare. Electrodul-sculă se va confecționa astfel :

— dacă tablele ștanțate din cupru au grosimea peste 5 mm, electrodul-sculă se poate confecționa dintr-o singură tablă, montîndu-se coada de prindere în capul de lucru al mașinii electroerozive ;

— dacă tablele ștanțate din cupru sînt mai subțiri, se vor face pachete de 2 . . . 5 astfel de table prin nituire, avînd grijă ca să coincidă perfect conturul exterior al acestora ; după confecționarea pachetului de table se montează coada de prindere în cazul mașinii ED (fig. 2).

Pentru aducerea electrozilor astfel confecționați la cotele necesare pentru operația de degroșare și de finisare (deci, dacă sînt nece-

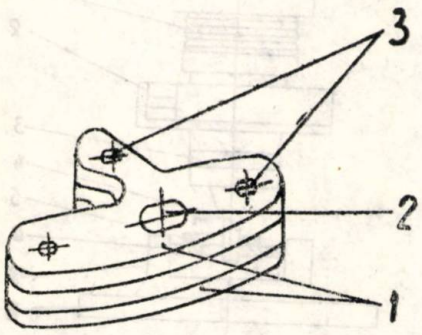


Fig. 2 Electrod pentru prelucrarea plăcilor de ștanțe.
1 — plăci din tablă de cupru ștanțate ; 2 — locaș pentru fixarea cozii de prindere ; 3 — nituri pentru fixarea pachetului.

sare amîndouă aceste operații, se vor confecționa după procedeul de mai sus 2 electrozi-sculă din table de cupru), se poate proceda fie la ajustarea pe contur a acestora (operație nerecomandată), fie la un atac chimic cu amestec de acizi putînd obține în timp foarte scurt reduceri de dimensiuni de 0,5 . . . 0,8 mm. O soluție de reducere ar putea fi : 50% acid fluorhidric de 40% concentrație, 40% acid azotic de 62% concentrație, 10% apă distilată.

În acest amestec, pus într-un vas din sticlă sau polietilenă se scufundă electrodul-sculă de redus și se agită ; pentru reducerea de 0,05 mm sînt necesare cca. 3 minute. Se recomandă ca după fiecare minut, scula să fie scoasă și spălată în jet de apă și apoi reintrodusă în baia de acizi. După terminarea operației se face o nouă spălare și o periere cu o perie din fire de cupru.

— Tehnologia de prelucrare electroerozivă propriu-zisă nu prezintă nici o particularitate :

— se decupează placa tăietoare printr-o metodă clasică (frezare) cu adaos de ajustare ;

— se tratează termic ;

— operația de ajustare după tratamentul termic se înlocuiește cu prelucrarea electroerozivă cu electrozii astfel confecționați.

Pentru realizarea degajării de cădere a pieselor ștanțate se poate folosi tot electroeroziunea, utilizînd în acest scop un electrod-sculă tot din tablele ștanțate din cupru, însă neredus prin atacul cu acizi ; prin aceasta se va obține o degajare de circa 0,5 . . . 0,7 mm suficientă pentru căderea pieselor ; prelucrarea electroerozivă se va face pe partea opusă gurii tăietoare.

Tehnologia de prelucrare

Tehnologia de prelucrare electroerozivă cu scula astfel confecționată nu prezintă particularități și se va face respectînd condițiile generale de prelucrare. Din experimentările și aplicațiile de pînă în prezent au rezultat două lucruri ce trebuie menționate :

— trebuie evitate regimurile de prelucrare foarte „puternice" (cu densități mari de curent), care ar putea conduce la deformarea electrodului-sculă confecționat din table care datorită volumului său mai redus are și o capacitate mai redusă de a absorbi căldura ;

— spălarea (dacă nu se face prin absorbție prin piesa de prelucrat) este mult îmbunătățită de înălțimea redusă a electrodului-sculă, care permite o evacuare rapidă a particulelor din zona activă.

Rezultate tehnologice

Productivitatea este asigurată de utilajul de prelucrare electroerozivă și înscrisă în cartea de tehnologie a acestuia.

Rugozitatea este asigurată de utilajul de prelucrare electroerozivă și de regimurile de prelucrare alese. De cele mai multe ori, apare ca necesară o lustruire a gurii tăietoare după operația de prelucrare electroerozivă pentru a ușura alunecarea pieselor ; prelucrarea electroerozivă nu asigură suprafețe lucioase și de aceea nici nu este economic să ne străduim, în astfel de cazuri, să obținem o rugozitate minimă, mai ales că lustruirea finală prin mijloace manuale, în general, nu poate fi evitată.

Precizia este asigurată de utilajul și de tehnologia de prelucrare aleasă. Sînt posibile două surse de scădere a preciziei și anume :

— unele imperfecțiuni ce pot apărea la confecționarea electrodului-sculă (imperfecțiunea pachetului, abateri la montarea cozii de prindere etc.) ;

— erori datorate atacului neuniform cu acizi ; acestea pot apărea la valori mai importante numai dacă se încearcă reduceri mari de cote.

Domeniul de aplicare a tehnologiei și avantajele tehnico-economice

Tehnologia de prelucrare a plăcilor de ștanțe utilizînd drept scule table din cupru ștanțate se poate aplica în toate cazurile cînd există deja o ștanță și trebuie confecționate și altele identice. Avantajele acestei tehnologii sînt :

— se reduce costul electrodului-sculă și, prin aceasta, costul final al ștanței ;

— se pot asigura electrozii-sculă pentru prelucrarea electroerozivă a plăcii tăietoare (gura de tăiere și partea degajată de evacuare), dar și a plăcilor de ghidare și de fixare a poansonului ;

— scade cota de rebuturi după tratament termic (prin deformație), deoarece, în cazul prelucrării electroerozive, adausul de prelucrare poate fi mult mai mare.

Sinteza tehnologiei și condiții de aplicare

Tehnologia de prelucrare a plăcilor de ștanțe utilizînd drept scule table din cupru ștanțate, se poate aplica în toate cazurile cînd există deja o ștanță și trebuie confecționate altele identice.

Tehnologia de prelucrare este cea obișnuită pentru prelucrarea ED ; particularități prezintă modul de realizare a electrodului-sculă.

Nu sînt condiții speciale legate de dispozitive sau utilaj care să limiteze aplicarea acestei tehnologii.

TEHNOLOGIA DE PRELUCRARE ELECTROEROZIVĂ PE CONTUR, DUPĂ ȘABLON

Caracteristica de bază

Este o tehnologie de prelucrare electroerozivă ce se poate aplica pe orice mașină de prelucrat electroeroziv de tip universal utilizînd dispozitive speciale.

Caracteristica specifică

Această tehnologie permite prelucrarea de profile exterioare sau interioare în plăci metalice după șablon, putînd suplini în anumite cazuri prelucrarea electroerozivă cu electrod filiform (fir).

Descrierea procesului tehnologic

Tehnologia de prelucrare electroerozivă pe contur, după șablon, presupune asigurarea următoarelor elemente :

— un șablon dintr-un material electroizolant (de exemplu rășină sintetică) cu profilul de realizat ;

— un dispozitiv special de copiere, în care se fixează scula de prelucrat electroeroziv ; în cazul acestei tehnologii de prelucrare scula este constituită dintr-o bară sau țeavă de cupru cu diametrul de 4 ... 10 mm, netedă sau profilată ;

— dispozitiv de deplasare pe orizontală (dacă mașina ED nu are această posibilitate), care se fixează pe capul mașinii și pe care se fixează dispozitivul special de copiere ;

— masă rotativă de construcție simplă (proiect I.C.T.C.M.), care se așează pe masa mașinii ED și pe care se fixează (prin intermediul unei menghine) piesa de prelucrat.

Rolul dispozitivelor enumerate mai sus este următorul :

— dispozitivul de deplasare pe orizontală asigură mișcarea de avans de lucru, în cazul prelucrării electroerozive pe contur după șablon (sensul săgeților din figura 3) ;

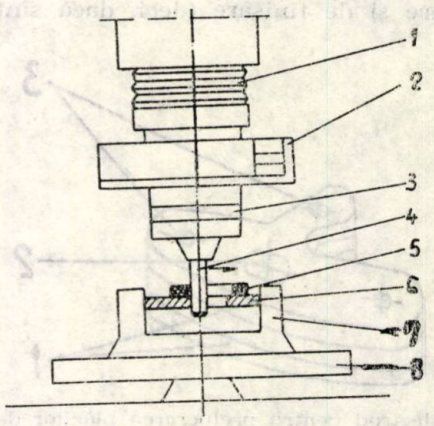


Fig. 3 Prelucrare electroerozivă pe contur după șablon.

1 — capul mașinii de prelucrat electroeroziv ; 2 — dispozitiv de deplasare pe orizontală (proiect ICTCM) ; 3 — dispozitiv special de copiere (proiect ICTCM) ; 4 — scula de copiere ; 5 — șablon ; 6 — piesa (placă) de prelucrat ; 7 — menghină ; 8 — masă rotativă (proiect ICTCM).

— dispozitivul special de copiere (proiect și brevet I.C.T.C.M.) permite ca electrodul-sculă cilindric să stea presat pe conturul șablonului și să urmărească profilul acestuia, atunci cînd diferențele de profil nu sînt mai mari de 20 mm și cînd unghiul de atac al electrodului pe conturul de copiat este mai mare de 30° (față de normala la profil în punctul dat). Cînd diferențele de profil sînt mai mari de 20 mm, se face o repoziționare a mesei de lucru, iar cînd unghiul de atac nu este convenabil se face corecția unghiului cu ajutorul mesei rotative (poz. 8) ;

— scula de copiere : bară sau țeavă de cupru ;

— șablonul se recomandă a se realiza din rășini sintetice astfel : poansonul prelucrat la cotele finale se așează peste placa de prelu-

crat în poziția de lucru (pe coloane) ; de jur împrejur se toarnă rășina care după solidificare va constitui șablonul (grosime 3—10 mm); pentru o mai bună fixare a șablonului se poate recurge la elemente de fixare (șuruburi), sau se practică în placa de prelucrat cîteva găuri în care rășina pătrunde la turnare și se fixează ;

— masa rotativă permite aducerea porțiunilor neprelucrate ale conturului pe direcția de avans a sculei (sensul săgeții) și permite corectarea unghiului de atac al sculei asupra conturului de prelucrat.

Modalități de prelucrare :

I. — **Prelucrare pe contur cu electrod cilindric simplu.**

În acest caz cota de prelucrare este mai mare cu valoarea „a" a interstițiului de lucru decît șablonul ; după eboș nu se mai pot face operațiile de finisare decît cu electrod în trepte (ca în fig. 4. II).

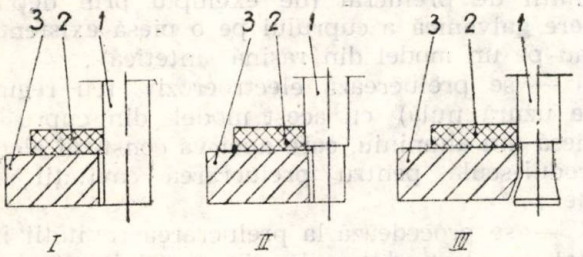


Fig. 4 Modalități de prelucrare pe contur.
1 — electrod sculă de prelucrare pe contur ; 2 — șablonul ; 3 — piesa de prelucrat.

II. — **Prelucrare pe contur cu electrod cilindric în trepte.**

Prin jocul dintre cele două trepte, funcție de regimul de prelucrare (deci de valoarea interstițiului de lucru), se poate realiza cota dorită a plăcii tăietoare.

III. — **Prelucrarea pe contur cu electrod simplu sau cilindric în trepte** concomitent cu prelucrarea părții degajate pentru eliminarea piesei ștanțate. Prin realizarea electrodului (ca în fig. 4. III) se asigură prelucrările enumerate.

În funcție de necesități sînt posibile și alte combinații pentru prelucrare.

Tehnologia de prelucrare

Prelucrarea electroerozivă pe contur după șablon nu comportă indicații deosebite de regim de prelucrare. Se calculează densitatea de curent funcție de diametrul electrodului-sculă și de adaosul de prelucrare determinîndu-se treapta de curent de lucru. La degroșare (cu 50—25 A), se ating viteze de prelucrare de 0,5 . . . 10 mm/min funcție de mărimea adaosului de prelucrare. Finisarea (12 . . . 6 A) este o operație și mai rapidă dat fiind că adaosul de prelucrare ce se lasă pentru această operație este foarte redus (maximum 0,5 mm). În cazul acestei tehnologii nu este necesară spălarea forțată.

Rezultate tehnologice

Productivitatea este cea indicată în cartea de tehnologie a utilajului de prelucrare electroerozivă pe care se aplică tehnologia.

Rugozitatea este asigurată de utilajul ED pentru regimurile de prelucrare alese. De cele mai multe ori apare necesară o lustruire ulterioară a gurii de tăiere după prelucrarea electroerozivă pentru a ușura alunecarea piesei la ștanțare.

Precizia este asigurată de utilajul de prelucrare electroerozivă la care se mai adaugă următoarele influențe :

— influența șablonului : trebuie ca rășina utilizată să aibă contracție nulă sau cunoscută, pentru a putea face corecțiile de rigoare acționînd asupra diametrului electrodului și valorii interstițiului de lucru ;

— uzura electrodului-sculă : aceasta se elimină prin rotirea electrodului într-o altă poziție, în care n-a lucrat și deci nu s-a uzat.

În condiții normale de lucru se poate asigura o precizie de prelucrare de 0,02 mm.

Domeniul de aplicare a tehnologiei și avantaje tehnico-economice

Tehnologia de prelucrare electroerozivă pe contur, după șablon, se poate aplica la prelucrarea plăcilor tăietoare, de ghidare sau de fixare a ștanțelor mijlocii și mari și în orice caz de prelucrare similară de contur. Avantajele acestei tehnologii sînt :

— asigură o prelucrare corectă și ieftină a plăcilor tăietoare (de ghidare sau fixare) a ștanțelor în stare călită, eliminînd și posibilitățile de rebut după tratament termic (adaosul de prelucrare după tratament termic poate fi 1 . . . 5 mm) ;

— asigură prelucrarea concomitentă a gurii tăietoare și a părții degajate pentru căderea pieselor ștanțate ;

— asigură precizii ridicate dictate doar de precizia de realizare a șablonului ;

— poate efectua unele prelucrări similare celei de pe mașina cu fir, pe un utilaj ED universal ;

— costul sculelor (bare cilindrice din cupru) este foarte redus.

Limite ale tehnologiei prezentate

Prelucrarea electroerozivă pe contur, realizată cu dispozitivul special de copiere — varianta mecanică — prezintă unele limite ale-

gate de presiunea resoartelor pentru păstrarea contactului cu șablonul ; dacă aceste resoarte sînt slabe se produc înțepeniri ale sistemului de sănii ; dacă resoartele sînt puternice sînt eliminate aceste înțepeniri, însă nu se mai poate lucra cu electrozi „subțiri" (cu diametrul sub 6 mm), ceea ce în anumite cazuri — este dezavantajos. De aceea, se va studia posibilitatea de a se aplica un sistem de copiere hidraulic sau electric, pentru a se elimina influența forței de apăsare pe șablon ; pentru aceasta se vor studia sistemele existente de copiere hidraulică și electrică de la mașinile-unelte, pentru a se vedea cum se vor putea folosi în cazul tehnologiei prezentate.

Sinteza tehnologiei și condiții de aplicare

Tehnologia se poate aplica în cazul prelucrării de contururi exterioare sau interioare în plăci călite de genul plăcilor de la ștanțe (fig. 5).

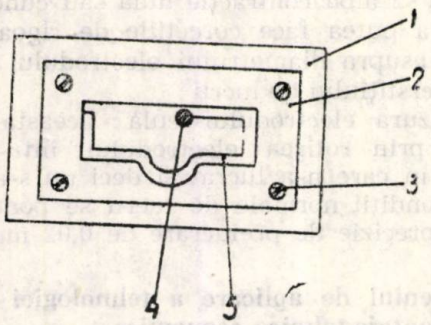


Fig. 5 Prelucrare electroerozivă pe contur după șablon a unei plăci tăietoare.

1 — placă tăietoare (piesa de prelucrat) ; 2 — șablonul ; 3 — elementele de fixare a șablonului ; 4 — electrodul sculă de prelucrare pe contur ; 5 — adaus de prelucrare.

Tehnologia nu necesită regimuri de lucru speciale, așa că poate fi aplicată pe orice mașină universală de prelucrat electroeroziv.

Pentru aplicarea tehnologiei sînt necesare :

— dispozitivul special de copiere cu masa rotativă (proiect I.C.T.C.M., care se poate executa la I.C.T.C.M. sau prin autodotare) ;

— dispozitiv de deplasare pe orizontală (proiect I.C.T.C.M. 1320), care se poate executa la I.C.T.C.M., Întreprinderea „Electrotimiș" — Timișoara sau prin autodotare.

— șablonul care se execută de către utilizator pentru fiecare caz în parte.

TEHNOLOGIE DE PRELUCRARE ELECTROEROZIVĂ DE SERIE ȘI DE PRECIZIE CU REPRODUCEREA ELECTRODULUI-SCULĂ

Caracteristica de bază

Este o tehnologie electroerozivă ce se poate aplica pe orice mașină de prelucrat ED de tip universal, destinată în special prelucrării de cavități.

Caracteristica specifică

Această tehnologie este destinată în special prelucrării de serie și de precizie, prin aceea că permite realizarea și corectarea uzurii electrodului-sculă tot prin electroeroziune, pe aceeași mașină pe care se face prelucrarea pieselor.

Descrierea procesului tehnologic

Această tehnologie are la bază ideea de confecționare a electrozilor-sculă (mai ales în cazul electrozilor-sculă foarte complicați destinați prelucrării de serie și de precizie) chiar prin electroeroziune.

Este știut că în cazul prelucrării de cavități complexe, la matrițe, ștanțe etc., costul electrozilor-sculă poate atinge 50%... 80% din prețul piesei prelucrate prin electroeroziune. Pentru reducerea acestor costuri și pentru creșterea preciziei de prelucrare (corectarea uzurilor) s-a conceput următoarea tehnologie :

— se realizează din cupru un model al cavității de prelucrat (de exemplu prin depunere galvanică a cuprului pe o piesă existentă sau pe un model din rășină sintetică) ;

— se prelucrează electroeroziv (cu regim de uzură nulă) cu acest model din cupru o piesă din aluminiu, care apoi va constitui electrodul-sculă pentru prelucrarea cavității în oțel ;

— se procedează la prelucrarea cavității în oțel cu electrodul-sculă din aluminiu, făcînd periodic corecturi ale profilului său în modelul din cupru (deci „reproducerea" electrodului-sculă) cu regim de prelucrare electroerozivă cu uzură nulă (fig. 6).

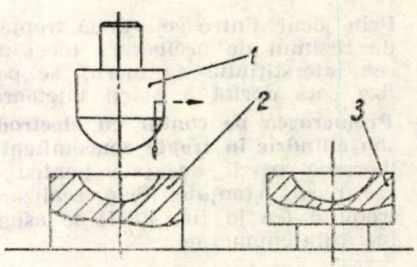


Fig. 6 Prelucrare electroerozivă de serie și de precizie cu reproducerea electrodului-sculă.

1 — electrod sculă din aluminiu; 2 — piesa de prelucrat ; 3 — model din cupru pentru „reproducerea" formei electrodului sculă.

Modelul pentru reproducerea formei electrodului-sculă poate fi confecționat și din grafit (prin prelucrări mecanice), sau din alt material care poate prelucra aluminiu cu uzură nulă. De regulă la „reproducerea" formei electrodului-sculă în model este necesară schimbarea polarității față de cea cu care se prelucrează oțelul cu aluminiu. Trecerea electrodului-sculă din poziția de prelucrare în cea de „reproducere" se face în sensul săgeții punc-

tate menținînd cu maximum de precizie coordonatele lor. Precizia de prelucrare electroerozivă prin această metodă este foarte bună, prin aceea că orice uzură a electrodului-sculă se îndepărtează prin „reproducerea" sa în modelul din cupru.

Tehnologia de prelucrare

Pentru prelucrarea unei piese din oțel C 120 cu electrod-sculă din Al 99,5 și „reproducerea" electrodului în model de Cu electrolitic se recomandă regimurile din tabelul 2. Cîteva observații foarte importante privind această tehnologie :

Regimurile de lucru la prelucrarea oțelului cu electrod reprodus

Tabelul 2

I (A)	Regim pentru prelucrarea oțelului (Al prelucrează oțel)				Regim pentru „reproducerea" electrodului sculă (Cu prelucrează Al)			
	t_i (μ_s)	t_p (μ_s)	V_p	Polaritate	t_i (μ_s)	t_p (μ_s)	V_p	Polaritate
25	800	100	56	+	200	25	500	+
12	25	12	15	+	200	25	260	+
6	12	6	6	+	20	25	100	+

— electrodul-sculă din aluminiu poate fi „reprodus" la orice cotă dorim (în limitele cotelor modelului din cupru), inclusiv la cote mai mari decît cele inițiale ; de exemplu, dacă se face degroșarea cu 25 A și „reproducerea" electrodului tot la 25 A, pentru operația de finisare de 6 A acest electrod nu ar mai fi bun dacă n-ar exista metoda „reproducerii" ; prin această metodă se procedează la „reproducerea" electrodului, la regimul de 6 A pătrunzînd în adîncime pînă cînd electrodul-sculă reprodus ajunge la cotele dorite (mai mari decît cele inițiale) ;

— precizia de prelucrare poate fi oricît de bună, deoarece orice uzură a electrodului-sculă poate fi corectată ;

— din experiența acumulată, rezultă că la prelucrarea oțelului cu electrod-sculă din aluminiu apare un fenomen de oxidare a aluminiului și de tendință spre scurt-circuit ; de aceea se recomandă ca după prelucrarea a circa 1 mm de oțel (la o suprafață de circa 15 cm^2) să se procedeze la îndepărtarea acestui strat de oxid, prin „reproducerea" electrodului-sculă din aluminiu în modelul din cupru.

Rezultate tehnologice

Productivitatea este aceea indicată în tabelul de la „tehnologie", adică în general productivitatea proprie prelucrării pieselor din oțel cu electrod-sculă din aluminiu. Timpii de „reproducere" a electrodului-sculă nu influențează simțitor productivitatea, durata „reproducerii" fiind în general scurtă (1—5 minute).

Rugozitatea este, în general, cea asigurată de prelucrarea electroerozivă, conform manualului de tehnologie.

Precizia. În condiții normale se poate atinge o precizie de prelucrare de 0,02 mm ; prin „reproduceri" repetate ale electrodului-sculă se poate crește precizia de redare a formei compensînd în special uzura muchiilor ascuțite, însă în acest caz apare și pericolul uzării modelului care poate conduce la erori.

Domeniul de aplicare a tehnologiei și avantajele tehnico-economice

În general această tehnologie se poate aplica la realizarea de cavități de complexitate ridicată și în serie mare. Avantajele tehnico-economice sînt :

— reducerea costurilor de fabricație a electrozilor-sculă prin economia de cupru și prin economia de manoperă ;

— creșterea preciziei de prelucrare.

Limite ale aplicării tehnologiei

La prelucrarea unui număr mai ridicat de cavități, utilizînd același model în care se face „reproducerea" electrodului-sculă, pot apărea uzuri ale modelului (deci uzura nulă a modelului este de fapt o uzură foarte mică), aceasta depinzînd de caracteristica generatorului de impulsuri cît și de condițiile de prelucrare (regim, spălare etc.).

Sinteza tehnologiei și condiții de aplicare

Această tehnologie este destinată prelucrării de cavități complexe de serie.

Tehnologia de prelucrare trebuie să aibe în vedere regimurile de prelucrare optime ale celor două cupluri de materiale (aluminiu — oțel ; cupru — aluminiu).

Pentru aplicarea tehnologiei nu sînt necesare condiții speciale de utilaj ; este necesar numai „modelul" cavității de prelucrat realizat din cupru sau din grafit.

TEHNOLOGIA DE DURIFICARE A SUPRAFEȚELOR METALICE PRIN SCÎNTEI

Caracteristica de bază

Este o tehnologie ce are la bază efectul scînteilor electroerozive furnizate de un generator de scîntei de regulă de tip „de relaxare".

Caracteristica specifică

Această tehnologie permite durificarea superficială a metalelor, prin microalierea acestora cu un metal de aport, sub efectul scînteilor electrice.

Descrierea procesului tehnologic

În cazul acestei tehnologii durificarea se obține prin topirea superficială a metalului de durificat și a celui de aport și microalierea metalului de durificat prin alegerea corespunzătoare a polarității (de regulă pozitivă). De exemplu, la utilizarea carburilor metalice (resturi de plăcuțe sparte) drept element de microaliere acestea se prind în „cleștele" dispozitivului vibrator la polul plus ; producînd scîntei pe suprafața de durificat, ambele metale se topesc însă, datorită polarității alese, are loc microalierea piesei de durificat și consumul carburii metalice. Pentru realizarea acestei tehnologii sînt necesare :

— generatorul de „scîntei", care este de regulă un generator special de relaxare (RC sau RLC), dar poate fi și generatorul de relaxare (microfin) sau de impulsuri al unei mașini ED existente, cu unele adaptări ;

— vibratorul port „sculă" care are două roluri : unul de fixare a metalului de aport și legare a lui la polul corespunzător și al doilea de vibrare a metalului de aport, astfel încît să se întrerupă tendința de lipire a metalului de

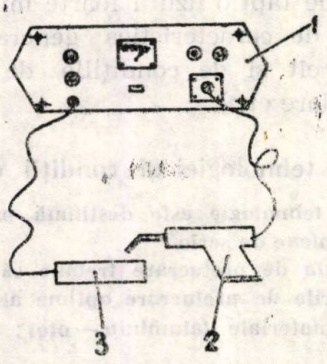


Fig. 7 Aparat de durificat suprafețele metalice prin scintei.
1 — generatorul de scîntei pentru durificări ; 2 — vibratorul ; 3 — piesa de durificat.

aport, de cel de durificat (scurtcircuit) și să asigure în acest mod durificarea continuă (fig. 7).

Deci, tehnologia de durificare este :

— se prinde în cleștele vibrator o bucățică de carbură metalică și se leagă la polul plus ;

— se leagă piesa de durificat la polul minus ;

— se alege regimul de prelucrare (tensiunea de mers în gol) și se procedează la durificarea piesei, prin atingerea cu vîrful de carbură a porțiunilor ce trebuie microaliate.

Tehnologia de prelucrare

Pentru cazul modelului realizat la I.C.T.C.M. și denumit ADS 0.1 (aparat de durificat suprafețe) tehnologia de lucru comportă :

— alegerea treptei de putere : treapta 1 (34 μF) și treapta 2 (700 μF) ;

— alegerea tensiunii de mers în gol (între 8 și 36 V) ;

— alegerea polarității în funcție de materialul de aport ; de regulă durificarea se face cu bucățele de carbură metalică ce rezultă din deteriorarea sculelor așchietoare ; polul la care se leagă materialul de aport este (+), iar piesa de durificat la (—) ;

— alegerea amplitudinii vibrației la vibrator ; cu cît treapta de putere este mai mare se alege o amplitudine mai mare (0,6 . . . 1 mm); pentru puteri mici, amplitudinile sînt reduse (sub 0,5 mm) ; pentru acest reglaj se folosește șurubul din capul vibratorului.

Rezultate tehnologice

Productivitatea. În funcție de regimul de prelucrare ales se poate durifica suprafața de 1 cm^2 între limitele de 3 . . . 10 minute. În general nu este necesară decît o singură trecere pentru durificare, care asigură o grosime de 15 . . .30 μm a stratului durificat.

Rugozitatea. Durificarea prin scîntei produce pe suprafața durificată un strat rugos rezultat din topirea și resolidificarea stratului superficial. Astfel suprafețele durificate au $R_a = 5 \ldots 20$ μm, în funcție de regimul de prelucrare.

Durificarea. Din experimentările efectuate la durificarea prin scîntei a oțelurilor de scule cu carbură metalică, s-au obținut durificări pînă la valoarea $H_{V0,050} = 880$. Din cauza stratului foarte subțire durificat nu se pot face probe de măsurare a durității decît cu microdurimetrul. Totuși se apreciază că la un oțel de scule călit, cu 55—60 HRc, prin durificare cu carbură de wolfram se poate atinge 70—80 HRc. Grosimea stratului durificat este de 15—30 μm funcție de regimul de lucru ; prin treceri succesive se pot obține și straturi mai groase.

Domeniul de aplicare a tehnologiei și avantaje tehnico-economice

Tehnologia de durificare a suprafețelor metalice prin scîntei se poate aplica la :

— durificarea sculelor aşchietoare (burghie, freze, cuţite de strung etc.) ;

— durificarea plăcilor tăietoare a ştanţelor şi la durificarea matriţelor ;

— durificarea altor scule sau elemente din construcţia de maşini (foarfeci, căi de rulare etc.).

Avantajele tehnico-economice sînt :

— în condiţiile utilizării unor oţeluri de scule ieftine se pot obţine creşteri însemnate de durabilitate a acestora :

- la burghie între 5 şi 15 ori creşteri de durabilitate ;
- la freze profilate de 2 ... 3 ori ;
- la ştanţe şi alte scule de 3 ori.

— se pot durifica orice scule sau piese, indiferent de mărimea sau starea lor ;

— ca material de aport se utilizează spărturi de plăcuţe dure, valorificînd în acest mod aceste deşeuri.

Sinteza tehnologiei şi condiţii de aplicare

Această tehnologie permite durificarea suprafeţelor metalice prin microaliere superficială cu un metal de aport.

Regimurile de prelucrare prevăd trepte de putere precum şi varietatea tensiunii de mers în gol între 8 şi 36 V.

Pentru aplicarea tehnologiei de durificare sînt necesare :

- **un aparat de durificare a suprafeţelor (sau în lipsa acestuia adaptarea unui generator ED pentru această operaţie), împreună cu cleştele vibrator care se poate comanda la I.C.T.C.M. ;**
- **materialul de microaliere — care de regulă este constituit din plăcuţe sparte de carbură metalică.**

Concluzii

Prelucrarea prin electroeroziune capătă o răspîndire şi o importanţă din ce în ce mai mare pentru industrie. În aceste condiţii apare necesitatea lărgirii sferei de aplicaţie a acestei tehnologii şi astfel asistăm la tendinţa de creştere a numărului de mişcări a sculei şi piesei în timpul prelucrării şi în general la creşterea complexităţii tehnologiei electroerozive. Pe această linie prezentul articol îşi aduce o contribuţie pornind de la ideea că tehnologia în sine are o mare importanţă şi că stăpînirea şi dezvoltarea ei poate fi de mare interes pentru nevoile industriei.

CZ : 621.923.76

Procesele termo-energetice ale prelevării electroerozive prin prisma unui nou mecanism fizic al eroziunii*)

Conf. dr. ing. Gheorghe **OBACIU** — Universitatea din Braşov

În literatura de specialitate, se poartă, în momentul de faţă, multe discuţii referitoare la îmbunătăţirea condiţiilor în care se realizează prelevarea de material prin procedee neconvenţionale. Utilizarea lor este din ce în ce mai imperios reclamată de introducerea în fabricaţie a unor materiale metalice cu caracteristici constructive superioare, însă greu aşchiabile. Atît timp cît răspîndirea procedeelor neconvenţionale nu a fost prea însemnată, o eventuală ineficienţă a lor nu apărea prea importantă. Ca urmare, însă, a posibilităţilor largi pe care acestea le oferă, ele au cunoscut o dezvoltare vertiginoasă, atît în direcţia tehnologiei cît şi a construcţiei utilajelor corespunzătoare.

Cunoaşterea temeinică a fenomenului fizic permite o eficientizare mai profundă a prelucrării şi acest lucru este tot mai evident în noile construcţii de generatoare de impulsuri, de procedee de comandă a avansului etc.

Cum este şi firesc, cercetătorii acestui domeniu de prelucrare au abordat şi aspectele sale fizice. Încă din 1949 Mandel şi Rajski au propus o teorie „termică", reluată mai tîrziu (1979) de Divers. William dezvoltă în 1952 aşazisa teorie a cîmpului electric, iar doi ani mai tîrziu, Hinuber fundamentează teoria şocului electric. În fine, Zolotîh, în 1971, enunţă teoria termo-electro-mecanică, teorie care se pare că se apropie cel mai mult de situaţia reală.

Cea mai răspîndită şi universal acceptată de către cercetători a fost teoria termică a prelevării, care, în afară de speculaţiile ener-

*) Articolul a fost prezentat la I.S.E.M. 6 — Cracovia, 1980.

getice ale fenomenului, se sprijinea pe o serie de dovezi care însoțesc descărcarea sau apar după ea.

Plecînd de la această teorie, s-a construit un model al distribuției primare a energiei impulsului, precum și a redistribuirii lui [1]. Experiențele efectuate, în condiții limită diverse, au condus la un număr mare de rezultate care au fost prelucrate individual și statistic pe calculator [2, 3]. În toate cazurile analizate, s-a constatat că balanța energetică constituită la baza desprinderii termice a materialului nu este posibilă. Distribuția energiei „consumate", calculată în baza teoriei amintite depășește în toate cazurile pe cea „introdusă" în spațiul de lucru. În figura 1 a și 1 b se prezintă rezultatele obținute în cazul utilizării a patru perechi de electrozi în două cazuri limită diferite ($t_i/t = 0{,}1$ și 0,6). Notîndu-se cu K_2 cota calorică (energetică) consumată pentru topi-

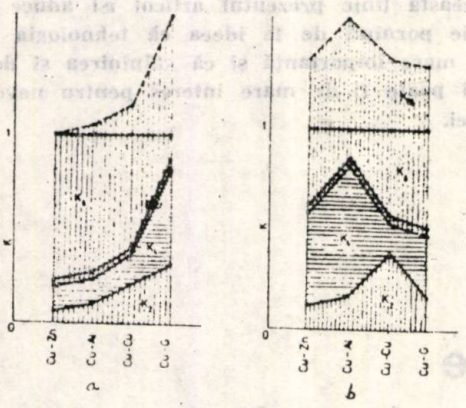


Fig. 1 Histograma distribuției energetice pentru cazul eroziunii cu $t_i/t = 0{,}1$ și $t_i/t = 0{,}6$.

rea + vaporizarea materialului erodat din piesă, similar cu K_4 pentru electrodul-sculă cu K_5 energia disipată în dielectric și cu K_6 energia consumată pentru formarea canalului de scîntei, radiații de orice fel etc., cea mai interesantă concluzie, care se desprinde din analiza histogramelor din figura 1 a și 1 b, este aceea că energia consumată este în unele cazuri cu mult mai mare decît cea livrată, situație evident incompatibilă.

Această concluzie se desprinde din presupunerea că valoarea cotei K_6 ar trebui să fie constantă, sau sensibil egală, indiferent de natura electrozilor și, deci, suma componentelor depășite în acest caz. Observîndu-se că de fapt energia cedată materialului de bază al electrozilor are ponderea cea mai ridicată și că exceptînd o serie de materiale ușor fuzibile (zinc, cositor), în timpul experimentărilor, s-a constatat o creștere relativă a volumului de material erodat, odată cu creșterea fragilității sale. Adăugînd acestor constatări observațiile făcute asupra stratului superficial al craterelor rezultate în urma descărcărilor, s-a presupus un nou mecanism al prelevării de material ca rezultat al impulsului de curent. Fenomenul de apariție a fisurilor la limita dintre cristale (fig. 2), cu atît mai pregnant cu cît natura

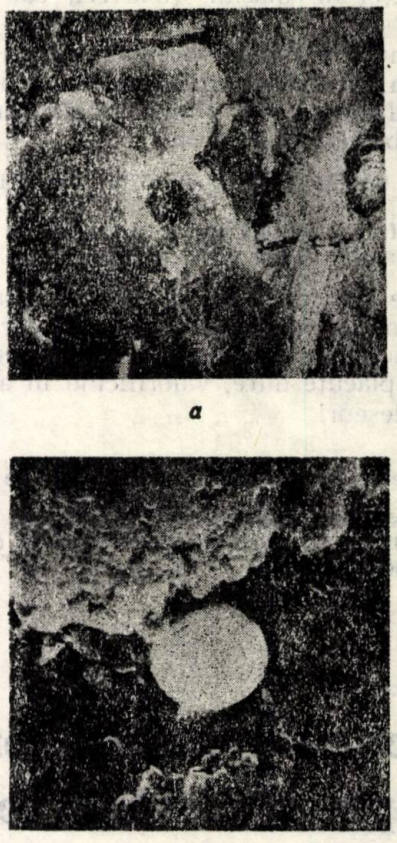


Fig. 2 Aspectul suprafeței craterului rezultat în urma descărcării electrice.

cristalului este mai diferită de cea a materialului intercristalin (de legătură între cristale), este mai diferită, a fost, de asemenea, unul din punctele de plecare la cunoașterea mecanismului fizic, care — probabil — stă la baza eroziunii (fig. 3). Variația bruscă a curentului

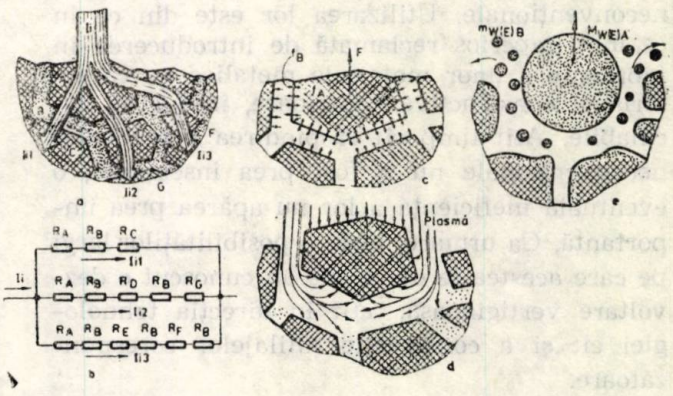


Fig. 3 Schema eroziunii ca efect al dizlocării mecano-termice.

electric, de la valoarea 0 la l_i, duce la variaţii tot atît de bruşte ale încălzirii prin efect Joule a materialului de rezistenţă finită, pe care îl parcurge. Dar după cum se vede din schema „a" a drumului parcurs de curentul electric, acesta străbate cristale şi spaţii intercristaline, cu proprietăţi fizice — electrice, termice şi mecanice — diferite (fig. 3, b), ceea ce face ca încălzirile şi dilatările termice să fie corespunzător diferite. La zona dintre cristal şi spaţiul intercristalin apar tensiuni interne de valori mari (fig. 3, c), care conduc la desprinderea particulei cristaline şi izolarea ei din punct de vedere termic de restul de material (fig. 3, d). Acest lucru face ca fluxul de căldură să acţioneze după o altă schemă decît cea care a stat la baza modelului energetic bazat pe teoria termică şi astfel componenta cu cea mai mare pondere — căldura transmisă materialului de bază pe palierul curbei de topire — să dispară.

Pe de altă parte, creşterea suprafeţei pe care acţionează sursa de căldură (adică întreaga periferie a cristalului), spre deosebire de suprafaţa infimă delimitată de secţiunea transversală a canalului de scînteie, vine în sprijinul acestei teorii. La încetarea acţiunii plasmei, particulele erodate atît din materialul intercristalin **(B)**, cît şi din cristale **(A)**, condensează şi se solidifică în particule sferice de diferite dimensiuni $m_{w\,E\backslash B}$, $M_{w(E)A}$ şi sînt expulzate din zona de lucru. În numeroase cazuri, în special particulele din spaţiul intercristalin, pot adera la suprafaţa craterului, după cum se poate vedea din figura 2, b.

În cazul considerat, cantitatea de energie consumată pentru un volum de material dat este sensibil mai mică şi deci suma componentelor poate deveni mai plauzibilă. Luînd în considerare aceste supoziţii şi determinări cantitative, s-a construit un nou model al balanţei energetice şi al curbelor de temperatură corespunzătoare fazei iniţiale a impulsului de curent (fig. 4) şi a palierului impulsului (fig. 5).

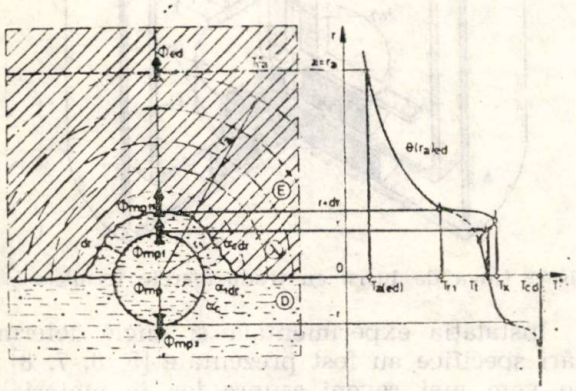


Fig. 4 Transportul de căldură în faza primară a impulsului.

Semnificaţia componentelor fluxului de căldură poate fi uşor desprinsă din schemele din figurile 4 şi 5, dacă se ţine seama că fenomenul se analizează de la punctul 0 (zona de contact dielectric — electrod — piesă sau sculă) şi punctul „a", de rază r_a, unde se execută măsurarea temperaturii. Din curba de temperatură, se poate vedea că temperatura particulei T_t (temperatura de topire) este mai mică decît cea a plasmei (T_x), ceea ce demonstrează că transportul de căldură are loc spre material şi, deci, fenomenele, în special cele care duc la topirea particulei, sînt mult intensificate.

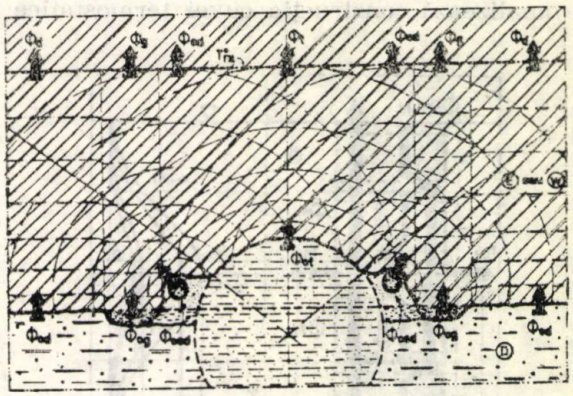


Fig. 5 Transportul de căldură pe palierul impulsului.

Pe baza distribuţiei primare a energiei şi a cîmpurilor de temperatură, se poate construi modelul distribuţiei integrale a energiei şi a cîmpurilor de temperatură în regim staţionar, considerînd fenomenul drept un rezultat sumă al descărcărilor în timp. Determinările cantitativ-experimentale sînt posibile, în mod evident, doar în baza acestui al doilea model, date fiind duratele extrem de scurte ale descărcărilor, a deosebirilor concrete între produsele descărcărilor individuale şi bineînţeles ca urmare a inerţiilor mari ale sistemelor de măsură.

Schema distribuţiei energetice a cîmpurilor de temperatură, pe baza căreia s-a construit modelul matematic [4] de determinare cantitativă a componentelor energetice pe baza mecanismului fizic propus în cele de mai înainte, este reprezentată în figura 6, pentru un volum elementar de dielectric **(D)**, situat la planul de eroziune în direcţia de propagare a căldurii, pentru cei doi electrozi, în figura 7 (sculă E) şi 8 (piesă W); volumul de dielectric considerat în figura 6 este delimitat, în direcţie radială, de cele două puncte de măsurare a temperaturii dielectricului (T_{D1} şi T_{D2} fig. 9), iar în înălţime de o cotă curentă $y + \partial y$, $yh + \partial h$. Corespunzător acestora, cantităţile de căldură transmise se înmagazinează şi vor fi cu atît

mai mici, cu cît punctul de măsură va fi mai depărtat de planul care cuprinde interstiţiul de lucru [$T_d = f(y)$], sau radial de axa electrozilor [$T_d = f(\delta)$].

Acest lucru poate fi mai bine înţeles dacă se analizează construcţia cuvei termostatice în

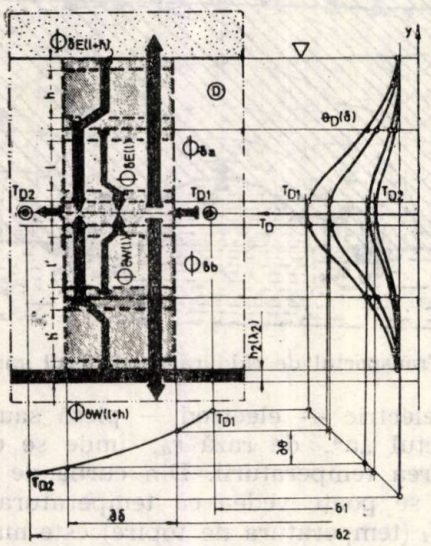


Fig. 6 Distribuţia secundară a energiei în sistem.

care are loc prelucrarea (fig. 9). Astfel, electrozii **(2)** şi **(4)** (sculă-piesă) sînt izolaţi cu o masă plastică cu conductivitate termică foarte mică **(1, 3, 5)**, pentru a reduce componentele

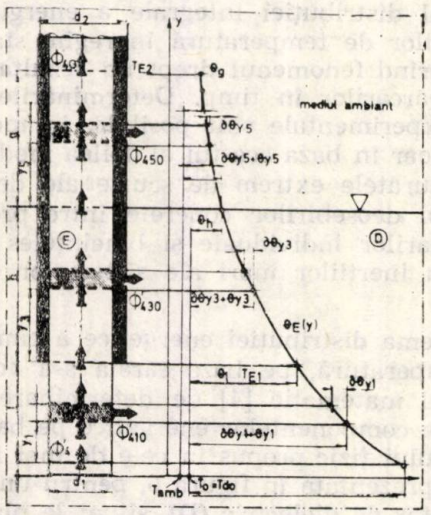


Fig. 7 Distribuţia secundară a energiei în electrodul-sculă.

laterale de căldură. Deşi foarte mici, ele au fost luate în calcul. În electrozi şi în dielectric sînt montaţi traductorii de temperatură $\mathbf{T_{E1}}$ $\mathbf{T_{E2}}$, $\mathbf{T_{w1}}$, $\mathbf{T_{w2}}$, $\mathbf{T_{D1}}$ şi $\mathbf{T_{D2}}$ Cuva 8 a fost construită sub forma unui vas cu pereţi dubli, din material termoizolant, pentru a micşora schimbul de căldură cu exteriorul.

În lucrarea [4] se prezintă detaliat relaţiile de calcul pentru componentele energetice, ţinînd seama de parametrii electrotehnologici ai prelucrării, de proprietăţile materialelor su-

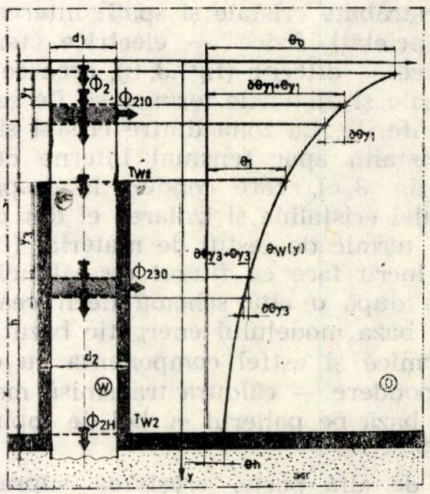


Fig. 8 Distribuţia secundară a energiei în electrodul-piesă.

puse eroziunii, de parametrii geometrici ai craterelor formate şi de valorile electrice şi termice determinate pe parcursul experienţelor.

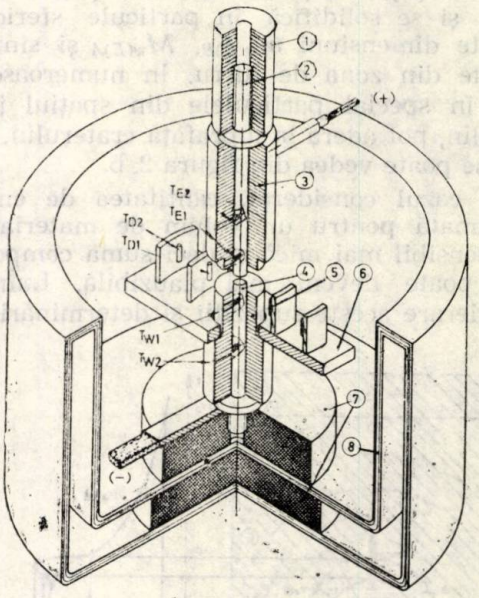


Fig. 9 Cuva de lucru cu traductoarele termice.

Instalaţia experimentală şi unele determinări specifice au fost prezentate [5, 6, 7, 8] şi nu vom mai reveni asupra lor în materialul de faţă.

Rezultatele experimentale obţinute pentru perechi de electrozi confecţionaţi din materiale de puritate foarte mare au fost prelucrate pe calculator, cu un program constituit pe baza modelului matematic amintit şi sînt de

natură să ateste valabilitatea supozițiilor făcute. Este relevator faptul că, în toate cazurile, raportul dintre suma componentelor energetice consumate și energia introdusă în sistem este subunitar. Diferențele consemnate între modelul bazat pe mecanismul mecano-termic și cel de topire din masa de material sînt mari și se obțin în contul reducerii substanțiale a căldurii transmise prin contact metal-metal, pe durata topirii și a desprinderii pe această cale a particulei de material.

Este evident faptul că, dacă determinările s-ar putea face pentru modelul de distribuție primară, precizia interpretativă a rezultatelor experimentale ar putea crește și, în mod corespunzător, s-ar dezvolta și concluziile ce se pot extrage de aici.

Cunoașterea cît mai profundă a mecanismului fizic prezintă o importanță deosebită, nu numai din punctul de vedere al dezvoltării cunoașterii în sine, dar, mai ales, prin implicațiile sale de ordin tehnologic și constructiv. O bună mărturie a acestei afirmații o constituie concretizarea cercetărilor din acest domeniu, în țara noastră, în utilaje de acest gen fabricate pe plan intern, precum și în utilizarea tot mai eficientă a parcului de mașini de electroeroziune.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Kurr, R., Obaciu, Gh.:* Verteilung der Impulsenergie bei der elektroerosiven Bearbeitung. In: Industrie Anzeiger, Essen, nr. 54, Juni — 1971, R.F.G.

[2] *Obaciu, Gh.:* Quelques suppositions sur le phénomène d'électroérosion par l'analise de balance énèrgetique d'impuls actif. In: GAMI, Paris, 1974.

[3] *Obaciu, Gh.:* Contribuții la studiul energiei impulsului activ la prelucrarea electroerozivă. În: CNTN, oct. 1971, Timișoara.

[4] *Obaciu, Gh.:* Analiza componentelor energetice ale impulsului în baza mecanismului fenomenului de dizlocare la prelucrarea electroerozivă. În: Buletinul Tehnico-Științific, Brașov, Tom III, Vol. 4, 1978, pag. 124—131.

[5] *Wertheim, R., Obaciu, Gh.:* Temperaturverteilung in Spaltbereich beim funkenerosiven Senken. In: Industrie Anzeiger, Essen, nr. 68, 1977, R.F.G.

[6] *Obaciu, Gh., Kurr, R.:* Messung der Temperatur bei der Funkenorosiven Bearbeitung. In: Industrie Anzeiger, Essen, nr. 93, 1971, R.F.G.

[7] *Obaciu, Gh., Kurr, R.:* Aparat pentru măsurarea temperaturilor. În: Metrologia Aplicată, nr. 11, 1970, București.

[8] *Obaciu, Gh., Wertheim, R.:* Beitrag zum Studium der Bestimmung der Impulszahl bei der EDM. În: Buletinul Universității din Brașov, Vol. XIV, 1972.

CZ : 621.923.76

Contribuții la perfecționarea sistemelor de comandă a avansului tehnologic la mașinile de prelucrare prin electroeroziune

Ing. Gheorghe **JITIANU**, ing. Dan **TOMOZEI**, ing. Dan **POP**, ing. Liana **CONSTANTINESCU** — I.C.P.E. București

În cadrul sistemelor de prelucrare a metalelor prin electroeroziune, un rol determinant în obținerea performanțelor procesului îl au subsistemele de comandă a avansului tehnologic. Aceste subsisteme trebuie să asigure o astfel de poziționare a electrodului-sculă față de piesa de prelucrat, încît procesul de descărcare electroerozivă să fie menținut continuu la o frecvență maximă, fenomenele de scurtcircuit, punți conducătoare între electrozi sau alte fenomene nedorite în spațiul de lucru trebuind să fie îndepărtate în cît mai scurt timp posibil.

Dispozitivele de avans, ca elemente de execuția în bucla de reglare a avansului tehnologic, pot fi de natură electromecanică sau electrohidraulică și trebuie să asigure o caracteristică statică cu zonă de liniaritate cît mai mare, în domeniul de lucru și cu o dinamică corespunzătoare vitezei cu care se desfășoară procesul.

Măsurarea directă a interstițiului nefiind posibilă, în prezent traductoarele de interstițiu sînt strîns legate de caracteristicile impulsurilor electroerozive furnizate de generatoarele aferente instalațiilor.

În cazul prelucrării prin electroeroziune cu electrod masiv, sursa de energie o reprezintă un chopper de înaltă frecvență (200 Hz ÷ 300 KHz), echipamentul avînd, în general, schema bloc din figura 1, a, forma de undă dintre electrozi fiind dată în figura 1, b.

Parametrii electrici care pot fi stabiliți de operator și care determină performanțele prelucrării (productivitate, rugozitate, interstiții) sînt :

— t_e — durata impulsului de curent ;
— t_o — pauza dintre impulsurile de tensiune ;
— $\hat{U}_i$ — amplitudinea impulsului de curent electroerozivă.

Amplitudinea impulsului de tensiune $\hat{U}_i$ este o caracteristică a generatorului de impulsuri și este egală cu tensiunea de mers în gol a redresorului. Valoarea tensiunii în timpul impulsului de curent, U_c, ca și întîrzierea la amorsare t_d sînt determinate de rezistența electrică a spațiului dintre electrozi, dependentă, la rîndul său, de caracteristicile energetice ale impulsului electroziv și de distanța dintre electrozi.

Sursa de energie pentru prelucrarea prin electroeroziune cu electrod filiform este, în general, tot un chopper de înaltă frecvență care încarcă în impulsuri un condensator, descărcarea acestuia între cei doi electrozi furnizînd energia necesară prelucrării. Schema bloc a acestui echipament este dată în figura 2, a, iar forma de undă dintre electrozi în figura 2, b.

Parametrii electrici care pot fi fixați de operator pentru stabilirea regimului tehnologic sînt valoarea condensatorului de lucru și valoarea curentului de încărcare a condensatorului. Tensiunea de mers în gol a sursei și frecvența de lucru a chopper-ului sînt caracteristici proprii ale generatorului și nu se modifică. Nivelul de tensiune de la care se produce descărcarea determină energia descărcării și este în funcție de valoarea rezistenței spațiului, acesta depinzînd de conductibilitatea

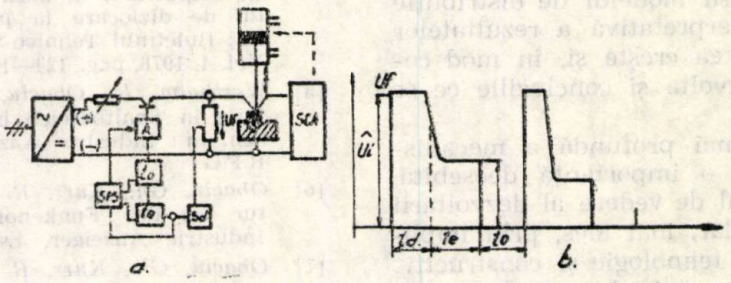


Fig. 1

a) Schema bloc a echipamentului pentru prelucrarea prin electroeroziune cu electrod masiv.
b) Forma de undă a impulsului dintre electrozi. Sd — sesizor producere descărcare ; te — circuit fixare durată impuls curent ; to — circuit fixare pauză dintre impulsurile de tensiune ; SPS — sistem protecție la scurtcircuit.

reziduală a spațiului datorată descărcărilor precedente și de distanța dintre electrozi.

Măsurarea distanței dintre electrozi, pe parcursul prelucrării nefiind posibilă prin metode directe, a apărut necesitatea găsirii unui parametru electric care să definească această distanță.

În tabelul 1 sînt date soluțiile cunoscute de realizare a traductorului de interstițiu la mașinile de prelucrare prin electroeroziune cu electrod masiv.

În general, pentru definirea interstițiului de lucru în timpul prelucrării și pentru comanda avansului tehnologic, se folosește valoarea medie a tensiunii dintre electrozi. În cazul prelucrării prin electroeroziune cu elec-

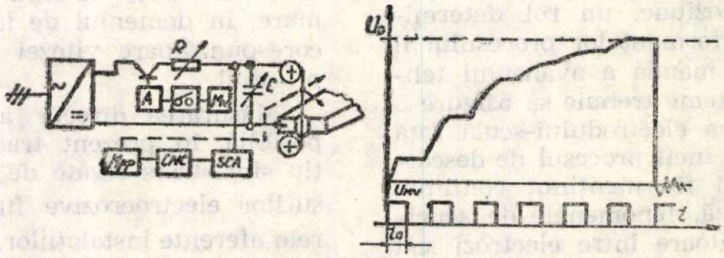


Fig. 2

a) Schema bloc a echipamentului pentru prelucrarea prin electroeroziune cu electrod filiform.
b) Forma de undă a tensiunii dintre electrozi. MV — oscilator pilotare chopper ; SCA — sistem comandă avans ; CNC — echipament numeric de conturare ; Mpp — motoare pas cu pas pentru deplasarea firului.

trod masiv, sursa de energie fiind un generator de impulsuri comandate (fig. 1, a), valoarea medie a tensiunii dintre electrozi este dată de formula [2] :

$$U_{med} = \frac{\hat{U}_i}{1 + \frac{t_e + t_o}{t_d}} \left(1 + \frac{t_e}{t_d} - \frac{U_e}{\hat{U}_i}\right) \quad (1)$$

unde, t_d și U_e sînt funcții, pe de o parte, de distanța dintre electrozi, iar pe de altă parte, de parametrii fixați pentru regimul tehnologic prin valoarea curentului de descărcare, durata impulsului de curent t_e și pauza dintre impulsurile de tensiune.

În cazul prelucrării prin electroeroziune cu electrod filiform, sursa de energie avînd schema din figura 2, a, valoarea medie a tensiunii dintre electrozi în timpul prelucrării, cu unele ipoteze simplificatoare de calcul, este dată de formula [2, 4] :

$$U_{med} \simeq \frac{U_o}{6} \left(5 - \frac{\frac{t_o}{RC} \cdot e^{-\frac{t_o}{RC}}}{1 - e^{-\frac{t_o}{RC}}}\right) \quad (2)$$

unde :

U_o = tensiunea de mers în gol a sursei ;

t_o = semiperioada impulsurilor de comandă a chopper-ului.

Parametru	Caracteristici speciale	Elaborator	Observații
Valoarea medie a tensiunii de lucru		Mai mulți producători [1]	Dependență de factorul de umplere al impulsurilor. Dependență de raportul dintre tensiunea de mers în gol și tensiunea în timpul descărcării. Neliniarități foarte mari. Introduce constante de integrare.
Valoarea medie a tensiunii de lucru	Introducerea în pauza dintre impulsuri a unei tensiuni date de o sursă de mică putere pentru reducerea efectului pauzei dintre impulsurile electroerozive	A G I E [1]	Dependență de raportul dintre tensiunea de mers în gol și tensiunea în timpul descărcării. Introduce întîrzieri datorate constantelor de integrare.
Valoarea medie a tensiunii în timpul impulsului de tensiune ($t_d + t_e$)		AEG-ELOTHERM [1]	Dependență de factorul de umplere al impulsurilor. Introduce întîrzieri datorate constantelor de integrare. Dependență de raportul de tensiune de mers în gol și tensiunea în timpul descărcării.
Valoarea medie a timpului de amorsare *(td)*		Universitatea tehnică EINDHOVEN [1]	Dependență de factorul de umplere al impulsurilor și de raportul dintre timpul de impuls și cel de pauză. Introduce întîrzieri datorate constantelor de integrare.
Valoarea medie a tensiunii în timpul descărcării *(Ue)*	JAPAX : Servosistem cu două stări, histerezis și răspuns asimetric.	CHARMILLES (ISOPULS 80) JAPAX [1, 3]	Dependență de factorul de umplere al impulsurilor. Introduce întîrzieri datorate constantelor de integrare.
Valorile instantanee ale timpului de amorsare și ale tensiunii în timpul descărcării	Compararea impuls cu impuls a valorilor instantanee ale timpului de amorsare și a valorilor tensiunii în timpul descărcării în vederea determinării sensului în care tinde să se modifice interstițiul.	I. C. P. E. București [5, 6]	Nu depinde de factorul de umplere a impulsurilor și de raportul dintre valoarea tensiunii de mers în gol și tensiunea în timpul descărcării. Răspuns practic instantaneu datorat lipsei constantelor de integrare.

Din formulele (1) și (2) se observă o dependență neliniară a valorii medii a tensiunii dintre electrozi, de parametrii tehnologici stabiliți pentru prelucrare.

Dat fiind faptul că o instalație de prelucrare prin electroeroziune are o gamă foarte largă de regimuri tehnologice (cîteva sute), se pun probleme deosebit de dificile în realizarea unui sistem de reglare a avansului avînd ca parametru valoarea medie a tensiunii dintre electrozi.

În programul de asimilare în fabricația de serie a mașinilor de prelucrare prin electroeroziune, I.C.P.E. a avut și are în continuare sarcina realizării generatoarelor de impulsuri și a sistemelor de comandă a avansului tehnologic. În cercetările privind sistemele de avans, principala atenție s-a acordat eliminării dependenței parametrului de reglare a avansului electrodului-sculă, de regimul tehnologic fixat pentru prelucrare.

Drept urmare a rezultat o metodă originală de comandă a avansului tehnologic, bazată pe interpretarea fenomenelor discrete din interstițiul de lucru, prin studiul caracteristicilor electrice ale fiecărei descărcări, prin aceasta reușindu-se să se determine sensul în care tinde să se modifice distanța dintre electrozi.

Scopul reglării avansului tehnologic la o mașină de prelucrare prin electroeroziune cu electrod masiv, folosind generator de impulsuri comandate, constă în realizarea unui timp minim de amorsare, în vederea obținerii unei frecvențe maxime a descărcărilor, cu condiția menținerii unui interstițiu suficient de mare care să permită o evacuare ușoară a reziduurilor și să evite formarea arcurilor electrice și a punților conductoare între electrozi.

Ca o alternativă, la mașina de prelucrare prin electroeroziune cu electrod filiform, ce folosește generator de impulsuri de tip RC comandat, scopul reglării avansului tehnologic constă în realizarea unei frecvențe maxime a descărcărilor, cu condiția producerii acestora de la un nivel de tensiune cît mai apropiat de valoarea de mers în gol a generatorului. Acest lucru asigură o distanță cît mai mare între electrozi, în vederea unei evacuări ușoare a reziduurilor de prelucrare și a micșorării numărului de scurtcircuite în timpul prelucrării.

Schema-bloc a sistemului de comandă a avansului la mașina de prelucrare prin electroeroziune cu electrod masiv tip ELER-01 cu generator GEP 50 F este dată în figura 3.

Metoda I.C.P.E. de comandă a avansului la prelucrarea cu electrod masiv constă în determinarea — la fiecare descărcare — a duratei timpului de amorsare, a valorii tensiunii în timpul impulsului de curent, memorarea acestora numai de la o descărcare la alta, urmată de convertirea lor în valori compatibile, suma ponderată a acestor două mărimi constituind parametrul care trebuie menținut constant în timpul prelucrării [5].

Această metodă permite luarea deciziilor logice de modificare a vitezei de deplasare a electrodului-sculă, practic fără întîrziere, și

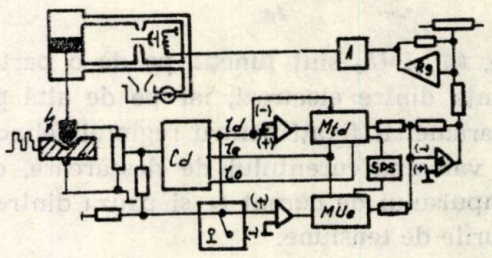


Fig. 3 Sistemul de comandă a avansului la mașina ELER-01/GEP 50 F.

Rg — regulator ; SPS — sistem protecție la scurtcircuit pentru ștergerea memoriilor ; Cd — circuit discriminare parametri impuls ; Mue — circuit memorare a valorii tensiunii în timpul descărcării ; Mtd — circuit memorare durată amorsare ; Σ — sumator valori $k_1U_e + k_2t_d$

elimină complet dependența domeniului de prescriere a vitezei, de regimul tehnologic ales pentru prelucrare.

În schema din figura 3 se observă că sistemul de avans, avînd în componență un circuit pentru determinarea parametrilor de timp ai impulsului electroeroziv, este independent de schema aleasă pentru chopper-ul de înaltă frecvență care constituie generatorul de impulsuri. Schema sistemului este realizată pentru un mecanism electrohidraulic de avans, dar poate fi adaptată și pentru un mecanism electromecanic.

Schema-bloc a sistemului de comandă a avansului tehnologic la mașina de prelucrare prin electroeroziune cu electrod filiform ELEROFIL-10, dotată cu generator de impulsuri ROGIF-20 și echipament numeric de conturare NUMEROM 450-AC este dată în figura 4.

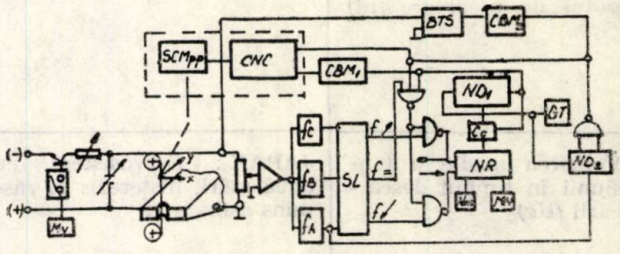


Fig. 4 Schema bloc a sistemului de comandă a avansului la mașina ELEROFIL-10.

A, B, C — comparatoare pentru nivel de descărcare ; SL — sistem logic pentru luarea deciziilor de modificare a vitezei de avans ; NR — numărător reversibil pentru modificarea automată a vitezei ; ND 2 — numărător pentru sesizare intrare în scurtcircuit ; CNC — echipament numeric de conturare — NUMEROM 450 Ac ; SCMpp — sistem comandă motoare pas cu pas ; ND_1 — numărător direct pentru formarea frecvenței de comandă a avansului ; BTS — bloc testare scurtcircuit ; GT — generator de tact ; NM, Nm — limitare domeniu fixare referință.

Metoda I.C.P.E. pentru comanda avansului tehnologic la mașinile de prelucrare prin electroeroziune cu electrod filiform ce folosesc generatoare RC comandate constă în aceea că, în scopul realizării unei frecvențe maxime a descărcărilor, cu condiția realizării unei distanțe maxime între electrozi, se studiază nivelul de la care se produc descărcările succesive. Prin aceasta se determină sensul în care tinde să se modifice interstițiul de prelucrare [6]. În vederea realizării unui timp minim de răspuns la perturbații, panta de variație a vitezei de avans la un moment dat este proporțională cu pătratul vitezei pe care sistemul o are în momentul luării deciziei de modificare.

Determinarea nivelului de la care se produc descărcările se face prin compararea cu trei nivele prestabilite ($A < B < C$), care furnizează informațiile unui sistem logic. Din studierea descărcărilor succesive, sistemul logic stabilește sensul în care trebuie modificată viteza de avans în așa fel încît majoritatea descărcărilor să se producă de la un nivel cît mai apropiat de tensiunea de mers în gol a generatorului. Circuitul pentru formarea automată a frecvenței de comandă la motoarele pas-cu-pas, prin intermediul echipamentului numeric de conturare, are la bază două numărătoare, din care unul este reversibil, și un circuit de sesizare a coincidenței stărilor acestora. Numărătorul direct $\mathbf{ND_1}$ se șterge după fiecare coincidență, simultan furnizîndu-se un impuls pentru comanda motoarelor pas-cu-pas.

În același timp se modifică numărul înscris în numărătorul reversibil într-un sens sau celălalt, în funcție de decizia luată de sistemul logic.

Această structură a sistemului asigură o pantă de variație a vitezei de avans dată de formula [4] :

$$\frac{dv}{dt} = kv^2(t), \qquad (3)$$

ceea ce permite revenirea sistemului de avans într-un optimum, sau căutarea unui nou optimum într-un timp foarte scurt.

La intrarea într-un scurtcircuit, sesizată de numărătorul $\mathbf{ND_2}$, în numărătorul reversibil care are rolul de fixare a referinței pentru bucla de reglare, se înscrie un număr care corespunde unei viteze de avans în apropierea limitei inferioare a domeniului de variație a acesteia. Revenirea în noul optimum se face cu o pantă de variație foarte lentă.

Această concepție a sistemului permite prelucrarea unei piese cu secțiunea pe direcția de prelucrare variabilă în raport cu 1 : 200, fără să fie necesară intervenția operatorului pe parcursul prelucrării.

Bineînțeles, cercetările în domeniul sistemelor de comandă a avansului tehnologic continuă și la noi în țară și pe plan mondial, principala atenție fiind îndreptată în direcția introducerii unor comenzi adaptive care să răspundă tuturor deziderateleor procesului.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Kruth, J. P.:* Adaptive control optimization of electrodischarge machining — Disertație K. U. — Leuven — 1979.

[2] *Jitianu, Gh.:* O nouă concepție de realizare a comenzii avansului tehnologic la mașinile de prelucrare a metalelor prin electroeroziune. Sesiune comunicări I.P.A. — 1980.

[3] *Inoue, K.:* Verfahren und vorrichtung zum Steuern des Abstandes zwischen zwei Elektroden. Deutsche offenlegungsschrift 2.015.212.

[4] *Gogoașă, I., Săndulescu, Gh., Jitianu, Gh. ș.a.:* Contribuții la realizarea primei mașini românești de prelucrat prin electroeroziune cu electrod filiform și comandă numerică.

[5] *Jitianu, Gh., Surugiu, I.:* Metodă și dispozitiv de reglare a interstițiului de lucru la instalațiile de prelucrare prin electroeroziune — Brevet R.S.R. nr. 71979.

[6] *Jitianu, Gh., Tomozei, D., Niță, P. G.:* Metodă și sistem de comandă a avansului tehnologic la mașinile de prelucrare prin electroeroziune. Brevet R.S.R. nr. 71688.

CZ : 621.923.76

Mașina de electroeroziune pentru extras scule rupte

Dr. ing. Gheorghe **OBACIU**, dr. ing. Mircea **IVAN** — Universitatea din Brașov

Considerații generale

Procesul de dezvoltare continuă a tehnologiilor celor mai actuale, ca o preocupare constantă a economiei noastre naționale, a inclus și programul de formare și creșterea necontenită a familiei de mașini pentru prelucrări electroerozive. Cel mai tînăr membru al acestei familii, mașina ELER-SD, destinată pentru extragerea sculelor rupte, folosind procedeul electroeroziv a fost curînd omologată pentru producția de serie.

În procesul de producție există o serie de cazuri în care sculele așchietoare de tipul burghielor, tarozilor, alezoarelor se rup în inte-

riorul alezajului prelucrat și extragerea lor este deosebit de dificilă, iar în unele situații chiar imposibilă. Se rebutează sau în cel mai bun caz se degradează piese care înglobează, pînă la operația respectivă, mari cantități de muncă, de materie primă și de energie. Alăturînd necesității de recuperare a pieselor respective condiția ca această operație să se facă într-un timp cît mai scurt, s-a impus crearea unor mașini care să mijlocească extracția respectivă, cu o productivitate cît mai mare și fără a altera suprafața alezajului deja prelucrat.

Plecînd de la aceste deziderate, în cadrul unei cercetări la Catedra de Mașini-Unelte a Universității din Brașov a fost realizată și experimentată o mașină de electroeroziune, specializată pentru distrugerea sculelor rupte în piese. Cercetarea foarte profundă și metodică, ridicarea continuă a ștachetei exigențelor impuse construcției mașinii, au condus la obținerea unui produs cu calități, în multe privințe, superioare mașinilor similare fabricate în străinătate. Caracterul ei de noutate, soluțiile originale folosite în produsul respectiv au dus la acordarea a două brevete de invenție colectivului care a conlucrat la elaborarea lui.

Descrierea constructivă și funcțională a mașinii

Mașina de extras scule rupte ELER-SD este deplasabilă putînd fi utilizată, sub acest aspect, atît la piese mici, cît și la cele de gabarit foarte mare, fără a mai fi desprinse de pe mașina unde s-a produs avaria. Principalele caracteristici tehnice ale mașinii sînt :

Sistemul de avans, deplasabil și adaptabil la piesă :

— dimensiuni de gabarit $H \times L \times B$ [mm]

$$1400 \times \frac{1600}{1850} \times 700$$

— greutatea netă (aproximativ) — [kg] 120
— capacitatea cuvei — [dm³] 1,2
— puterea motorului de avans — [Kw] 0,1
— viteza de avans :
— de lucru, maxim — [mm/min] 2,5
— rapidă, maxim — [mm/min] 10/11

Generator de impulsuri :

— înălțime x lățime x adîncime — [mm] 1110 x 745 x 540
— greutatea netă (aproximativ) — [kg] 110
— puterea instalată — [KVA] 2,8
— tensiunea rețelei — [V] 3 x 380
— tensiunea de lucru — [V] 90/24
— curentul maxim de lucru (reglabil în două trepte) : — [A] 35
— treapta I — [A] max 15
— treapta a II-a — [A] max 35

Agregat dielectric (încorporat în dulapul electric) :

— capacitate — [dm³] 44
— debitul pompei la $p = 0$ [dm³/min] 17
— puterea electromotorului — [Kw] 0,150
— temperatura maximă a dielectricului — [°C] 40
— durata de serviciu a filtrelor — [ore] 200

Mașina cuprinde din punct de vedere constructiv două ansambluri mari și anume dulapul electric (fig. 1 și 2) și sistemul deplasabil de avans (fig. 3).

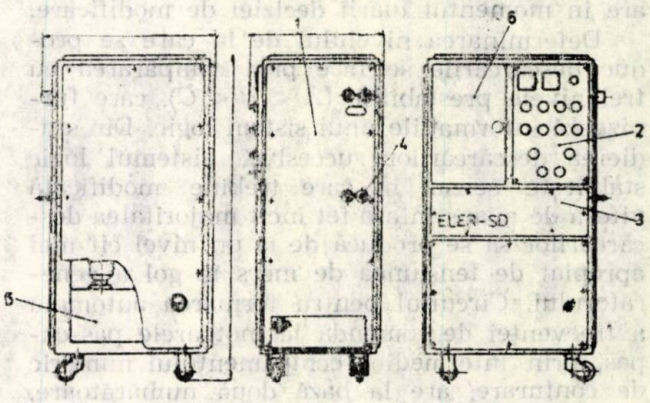


Fig. 1 Schema dulapului electric.

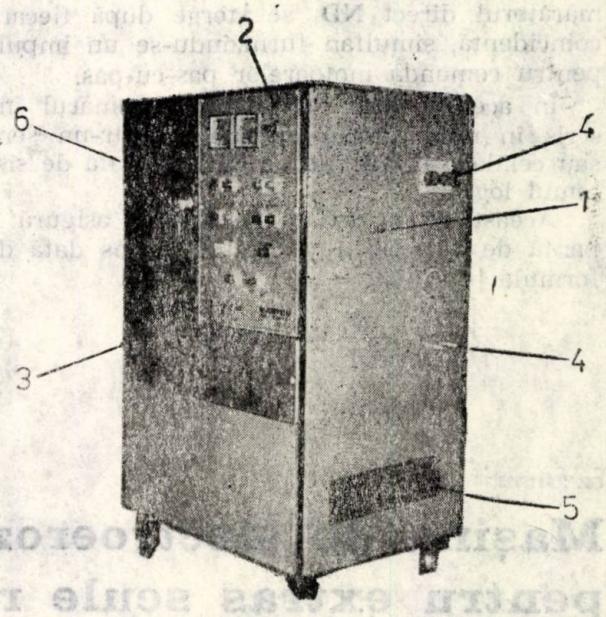


Fig. 2 Dulapul electric deplasabil al mașinii.

Dulapul electric, reprezentat în figura 1 și 2, cuprinde generatorul de impulsuri, plasat în compartimentele **1** și **3**, protecția la scurtcircuit și sistemul de comandă manuală și automată a avansului (în compartimentul **3**), panoul cu aparatajul de comandă, semnalizare și urmărire **1**, agregatul dielectric **5**, bornele și

mufele de legătură pentru conductori electrici și hidraulici 4 și un compartiment de accesorii 6.

Generatorul de impulsuri este de tip Chopper — serie, formînd impulsuri cu o durată

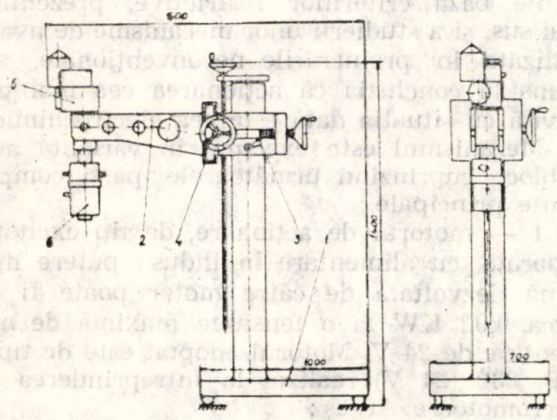


Fig. 3 Schema sistemului deplasabil de poziționare a mecanismului de avans.

de 300—500 μs și o pauză de 1500 μs. Reglarea duratei impulsului asigură posibilitatea alegerii regimului optim pentru electrozi cu ∅ 2,7 ÷ 12,5 mm. Concomitent cu reglarea impulsurilor, poate fi reglată și valoarea intensității impulsurilor în două trepte, ceea ce asigură (o dată în plus) optimizarea erodării. Regimul descărcărilor dintre cei doi electrozi poate fi urmărit pe un instrument indicator și este testat în permanență de un comparator electronic reglat pentru cele trei limite reprezentative :

— impulsuri în gol → deplasare spre piesă ;
— impulsuri active → avans tehnologic ;
— impulsuri sub 18 V → retragere rapidă.

Acest sistem electronic, combinat cu relee electromagnetice, asigură o bună protecție la scurtcircuit și, adoptîndu-se regimuri forțate pentru relee pentru motorul de avans, în paralel cu o serie de măsuri deosebite legate de construcția mecanică a sistemului de avans, s-a realizat un timp de răspuns de minimum 0,01 s, la retragere și 0,1 s, la comutarea apropiere — avans tehnologic.

Unul din avantajele importante ale sistemului de protecție la scurtcircuit este faptul că aceasta asigură comanda de retragere la sfîrșitul prelucrării, prin aceasta protejînd suprafața găurii deja prelucrată și eliminînd astfel necesitatea cunoașterii adîncimii la care s-a produs avaria.

Gradul înalt de automatizare, măsurile deosebite de protecție asigură posibilitatea manevrării generatorului de către operatori cu o instruire minimă.

Pe planul frontal al mașinii se găsesc concentrate toate comenzile manuale care asigură funcționarea mașinii. Acestea sînt :

— comenzile pornirii și opririi generatorului ;
— preselectarea regimului electrotehnologic ;
— comanda modului de lucru (manual - automat) ;
— comenzile deplasărilor electrodului ;
— reglajul vitezei de avans ;
— viteza pompei de dielectric ;
— întrerupătorul avansului electrodului ;
— indicatoarele de regim de lucru.

Toate funcțiile comandate, precum și diferitele stadii ale ciclului sînt semnalizate optic, minimalizînd pe această cale posibilitățile de eroare.

Legat de funcționarea comenzii avansului, este interesant de remarcat faptul că schema, deși complexă funcțional, cuprinde un număr mare de elemente, ceea ce îi conferă o înaltă siguranță în funcționare, o foarte ridicată fiabilitate. Probele de siguranță, care totalizează un număr de peste 6000 ore, au demonstrat funcționarea ireproșabilă a întregului sistem electronic al generatorului și comenzii automate a avansului.

Sistemul deplasabil de poziționare a mecanismului de avans (fig. 3) asigură aducerea în poziția de lucru a mecanismului de avans, printr-o reglare grosieră și fină a poziției acestuia față de piesa supusă intervenției. El este prevăzut cu posibilități de deplasare după cele trei axe și rotire după axa *Oz* și *Oy*. Construcția lui robustă și blocarea după toate direcțiile de deplasare mijlocește o bună stabilitate în timpul erodării, condiție necesară reclamată de însuși procesul de eroziune electrică. Funcțiile pe care le îndeplinește deci acest sistem sînt :

— fixarea mecanismului de avans **5** și a cuvei de lucru 6 în poziția necesară, în limitele de lucru orizontal și vertical ;
— poziționarea față de piesă ;
— deplasarea întregului sistem pe role și blocarea la sol în poziția necesară ;
— apropieri de ajustare în direcție verticală și orizontală, după două axe ;
— blocarea în oricare din pozițiile alese.

Sistemul deplasabil de avans este format din placa de bază **1**, pe care se găsește coloana de poziționare verticală. Brațul rotativ **2**, ghidat pe coloana verticală, poate fi deplasat circa 50 mm după axele *OX* și *OY*, în vederea centrării electrodului-sculă, și după axa *OZ*, aproximativ 600 mm, în vederea poziționării pe înălțime a piesei. La capătul brațului rotitor se fixează mecanismul de avans, prin intermediul unei piese pentru reglarea poziției unghiulare a capului.

Din combinarea posibilităților de deplasare rezultă o foarte largă mobilitate a sistemului la toate condițiile concrete de utilizare.

Cuva de lucru are rolul de a asigura nivelul dielectricului deasupra piesei, astfel ca să asigure stingerea arcului electric în depline condiţii de protecţie a muncii.

Construcţia cuvei este astfel concepută încît să asigure prelucrarea în cele mai diverse situaţii : piese de orice dimensiuni avînd găuri în poziţie verticală, orizontală sau înclinată ; ea are dimensiuni reduse, putînd fi uşor montată pe piese din care urmează să se extragă scula ruptă.

Cuva are o construcţie de formă cilindrică, sudată, cu diametrul exterior de 90 mm şi lungimea de 200 mm.

Pentru introducerea, evacuarea şi recircularea dielectricului, cuva este prevăzută cu două orificii, amplasate diametral opus, la care se racordează conductele flexibile.

Nivelul de lichid deasupra piesei (de cca. 60—100 mm) se reglează de la robinetul de golire, în funcţie de poziţia de lucru.

Etanşarea cuvei faţă de exterior se face cu inele „0" din cauciuc, sau cu plastilină (în cazul unor piese cu suprafeţe neregulate).

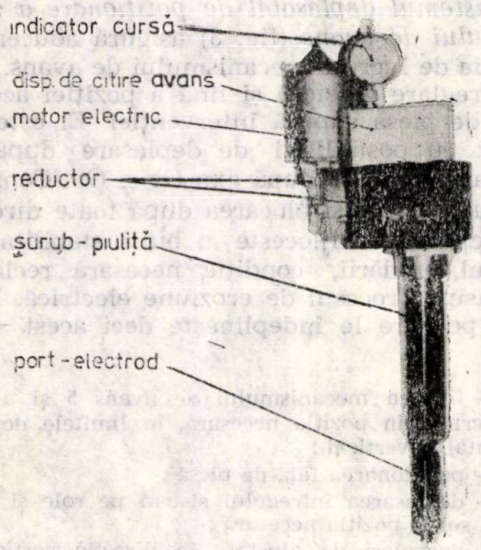


Fig. 4 Mecanismul de avans.

Mecanismul de avans (fig. 4). Prin destinaţia sa această maşină impune mecanismului de avans următoarele condiţii funcţionale şi constructive :

— simplitate constructivă ;
— dimensiuni de gabarit şi greutate, reduse ;
— sursă de alimentare cu energie pentru acţionarea mecanismului, accesibilă oricărui loc de utilizare ;
— preţ de cost cît mai redus ;
— utilizarea numai a materialelor şi subansamblelor indigene ;
— deservirea de către operatori de orice calificare ;
— măsuri de protecţie a funcţionării şi a deservirii.

Pe baza criteriilor restrictive, prezentate mai sus, şi a studierii unor mecanisme de avans utilizate în prelucrările neconvenţionale, s-a ajuns la concluzia că acţionarea cea mai potrivită cu situaţia dată este cea electrochimică.

Mecanismul este executat în variantă monobloc, cuprinzînd următoarele părţi componente principale :

1 — motorul de acţionare, de tip excitaţie separată, cu alimentare în indus ; putere maximă dezvoltată de către motor poate fi de circa 0,02 KW la o tensiune maximă de alimentare de 24 V. Motorul adoptat este de tipul E.P. 232 (24 V) realizat la Întreprinderea de micromotoare Argeş ;

2 — reductor în două trepte de tip melc — roată melcată : prima treaptă raportul de transmitere $i = 1/72$, modulul 1, a doua treaptă $i = 2/25$, $m_n = 1$ mm ;

3 — mecanismul şurub — piuliţă pentru transformarea mişcării de rotaţie într-o mişcare de translaţie. Şurubul are pasul $p = 3$ mm, cuplarea lui la mecanismul reductor făcîndu-se printr-un cuplaj de aliniere ;

4 — mecanismul de citire al avansului, care realizează o demultiplicare de 10/1 a mişcării de avans faţă de cea de citire.

Concluzii

După cum s-a mai arătat, principalul avantaj al maşinii ELER-SD este legat de posibilităţile foarte largi de utilizare, în ceea ce priveşte dimensiunile de gabarit, forma şi locul unde se găsesc piesele asupra cărora se execută intervenţia. Fiind vorba de o maşină specializată pentru extragerea sculelor rupte, este evident faptul că utilizarea ei este mult mai eficientă în comparaţie cu maşinile de electroeroziune universale, cu atît mai mult cu cît acestea limitează dimensiunile pieselor la care pot fi utilizate, la dimensiunile maxime ale cuvei de lucru. În afară de acestea, preţul de cost al maşinii este de circa 5 ori mai mic, iar ora de prelucrare, ţinînd seama şi de viteza sporită de avans, poate să fie de 10...15 ori mai ieftină.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Obaciu, Gh., Ivan, M., Rusan, Gl.* : Maşină electroerozivă deplasabilă pentru înlăturarea sculelor rupte în piese. Brevet de invenţie nr. 74567, R.S.R.

[2] *Obaciu, Gh., Ivan, M., Rusan, Gl.* : Dispozitiv de avans pentru prelucrări neconvenţionale. Brevet de invenţie nr. 74373, R.S.R.

CZ : 621.762

Utilizarea electrozilor tubulari la prelucrarea prin electroeroziune a carburilor metalice sinterizate

Prof. dr. ing. Ionel GAVRILAȘ, asistent dr. ing. Niculae **MARINESCU**,
șef de lucrări ing. Radu Dumitru **MARINESCU**, ing. Galo Patricio **OREJUELA** — Institutul Politehnic București
Ing. Gina **DOMNESCU** — I.M.F. București

Considerații generale

Prelucrarea carburilor metalice cu electrozi tubulari reprezintă o problemă deosebit de importantă, ce oferă posibilitatea economisirii de carbură metalică și material pentru electrod, în paralel cu creșterea productivității de prelucrare.

Precizia dimensională și de formă, ca și rugozitatea depind de regimul electric de prelucrare și de forma corectă a electrodului.

Secțiunea optimă poate fi determinată pe cale analitică și verificată experimental, pentru diferite diametre ale găurii prelucrate, în funcție de proprietățile materialului electrodului.

Pentru a se obține o precizie ridicată de prelucrare, trebuie să se acorde o atenție deosebită execuției electrozilor, în strînsă corelație cu proprietățile materialelor folosite la confecționarea acestora și cu modul de curgere a dielectricului în zona de prelucrare.

Utilizarea electrozilor tubulari la găurirea prin electroeroziune a carburilor metalice

Prelucrarea diverselor tipuri de găuri cu electrozi tubulari prezintă avantaje tehnice și economice considerabile : creșterea productivității prelucrării, scăderea consumului de energie electrică, reducerea procentajului de impurități metalice, etc.

La prelucrarea cu electrozi-sculă tubulari (dată fiind posibilitatea unei circulații interelectrodice a dielectricului) se obțin condiții bune de spălare a zonei de lucru și de înlăturare a produselor de eroziune și, ca urmare, condițiile de lucru se îmbunătățesc considerabil.

Necesitatea de a obține o foarte bună precizie dimensională și de formă, în condițiile unei eficiențe economice ridicate la prelucrarea sculelor din carburi metalice (matrițe de presare, matrițe pentru refulat șuruburi etc.), impune determinarea parametrilor optimi de găurire electroerozivă și a dimensiunilor corespunzătoare ale electrodului (lungime, grosimea peretelui, diametru echivalent).

Dimensiunile electrodului depind direct de regimul electric de prelucrare (polaritate, intensitate, durata impulsului, durata de relaxare) și de materialul electrodic (cupru electrolitic, alamă, oțel, grafit, etc.).

În cazul unor găuri relativ mari, scăderea uzurii electrodului și a consumului de energie sînt importante, pe cînd la prelucrarea microgăurilor (unde uzura masică a electrodului este mică) este mai importantă asigurarea regimului adecvat, care să ducă la sporirea productivității și a preciziei dimensionale.

Stabilirea parametrilor electrici și a dimensiunilor electrozilor la prelucrarea găurilor de diametre mari

Stabilirea unor regimuri electrice optime s-a efectuat la prelucrarea unei game variate de compoziții chimice ale carburilor metalice, de tip G 30, G 80, K 30, pe o mașină de tip CHARMILLES D 20.

Determinările experimentale au stabilit valorile factorilor regimului electric de prelucrare (intensitatea curentului, nivelul intensității, polaritate, timp de descărcare și timp de relaxare), pentru diferite game de tipodimensiuni ale sculelor, în condițiile realizării unei uzuri relative, minime, a electrozilor-sculă și a unei viteze de erodare cît mai mari.

În toate cazurile de prelucrare, utilizarea polarității negative a avut ca rezultat viteze de erodare de 1,5—2 ori mai mari ca în cazul utilizării polarității pozitive, iar uzura relativă a electrozilor-sculă, în cazul polarității negative, a fost de 15—20%, pe cînd în cazul polarității, uzura a variat în limite foarte largi, în funcție de regimurile electrice utilizate.

După cum se știe [1], intensitatea medie a curentului electric la prelucrarea electroerozivă este proporțională cu suprafața de prelucrat :

$$I_m = C_m \cdot S_f^k \qquad (1)$$

unde :

- I_m — este valoarea medie a intensității curentului [A] ;
- C_m — coeficient de descărcare (0,2—0,27) [A/mm²] ;
- S_f — suprafața de prelucrat [mm²] ;
- k — coeficient al condițiilor de lucru (0—0,65).

Experimentările efectuate la prelucrarea unor carburi metalice cu electrozi-sculă tubulari, au stabilit pentru cei doi coeficienți din relația (1) valorile $C_m = 0{,}26$ A/mm^2 și $k = 0{,}74$.

În funcție de intensitatea curentului, s-a urmărit pentru diferite trepte de intensitate $P = 0{,}5$; 1 ; 1,5, corespunzător unor intensități $I = 12$; 25 ; 38 A, influența timpului de

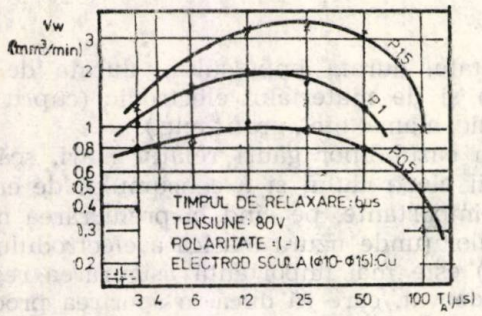


Fig. 1 Variația vitezei de erodare în funcție de timpul de descărcare pentru timp de relaxare constant.

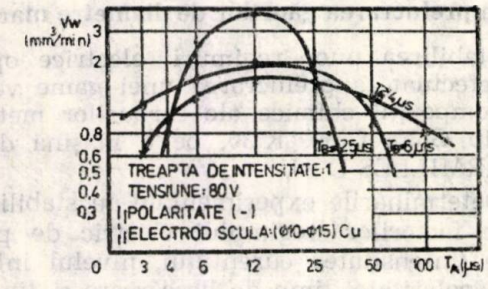


Fig. 2 Variația vitezei de erodare în funcție de timpul de descărcare pentru treaptă de intensitate constantă.

descărcare (fig. 1) sau a cuplului timp de descărcare — timp de relaxare (fig. 2) asupra vitezei de erodare — V_w.

Se observă că pentru o valoare a timpului de relaxare $T_b = 6$ µs pentru toate treptele de intensitate utilizate, viteza de erodare are o variație parabolică, în funcție de valorile timpului de descărcare, cu maxime pentru $T_a = 12$—25 µs.

Aceeași variație a vitezei de erodare, în funcție de valorile timpului de descărcare, se observă pentru toate valorile timpului de relaxare, diferențiindu-se prin valorile maxime atinse (fig. 2).

Experimentările efectuate pentru determinarea influenței variației timpului de relaxare asupra vitezei de erodare au scos în evidență faptul că pentru toate treptele de intensitate utilizate, păstrîndu-se constant timpul de descărcare, viteza de erodare are o variație tot de tip parabolic (fig. 3), atingînd valori maxime pentru timp de relaxare de 6—12 µs.

Studiul uzurii relative a electrozilor-sculă, în funcție de diferite valori ale timpului de descărcare (fig. 4 a), ale timpului de relaxare

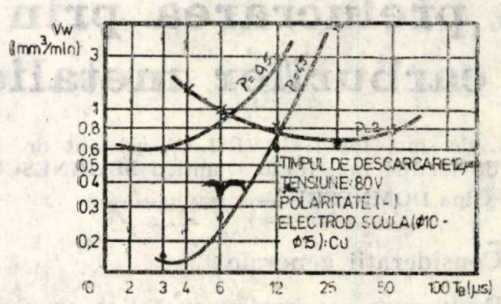


Fig. 3 Variația vitezei de erodare în funcție de timpul de relaxare.

(fig. 4 b) și ale intensității curentului de lucru (fig. 4 c), (ceilalți parametri fiind menținuți constanți), a scos în evidență variații tot de tip parabolic, cu valori minime ale uzurii pentru timpi de descărcare și de relaxare de 6—25 µs și intensități de $I = 8$—10 A.

Toate experimentările, ale căror curbe de variație a regimurilor de lucru și uzură au fost prezentate, s-au efectuat cu electrozi-sculă din cupru electrolitic cu diametrul exterior de 15 mm, diametrul găurii interioare de 13 mm, adîncimea de pătrundere fiind de 20 mm.

Prelucrarea electroerozivă a carburilor metalice cu electrozi-sculă s-a făcut cu o precizie

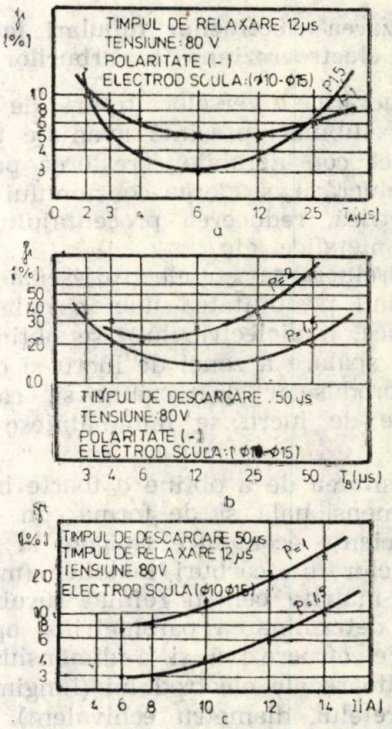


Fig. 4 Variația uzurii în funcție de valorile parametrilor electrotehnologici.

dimensională corespunzătoare (±0,01 mm) și în condiții de bună productivitate ($V_w = 4$—6 mm³/min).

În aceste condiții, pentru prelucrarea unor găuri cu diametrul echivalent de 15 mm, se recomandă alegerea unor regimuri electrice caracteristice prin valori ale timpilor de descărcare și relaxare de 6—25 μs și intensități ale curentului electric de 8—10 A.

Grosimea peretelui electrodului-sculă influențează în mod direct atît consumul de energie electrică, cît și cantitatea de carbură metalică care se poate recupera.

Dimensiunile electrodului-sculă care trebuie stabilite sînt : lungimea minimă a părții active (funcție de lungimea găurii străpunse), diametrul exterior echivalent (funcție de diametrul echivalent al găurii prelucrate) și grosimea peretelui (funcție de factorii regimului electric de prelucrare).

Volumul de material erodat din piesă se poate calcula cu relația :

$$V_e = \int_0^l K \cdot S_p \cdot dx \quad [\text{mm}^3] \qquad (2)$$

unde :

S_p este suprafața prelucrată [mm²] ;
K — coeficient de umplere (0,5—0,05) în funcție de natura prelucrării.

În aceste condiții, lungimea minimă a părții active a electrodului-sculă, se poate determina cu relația :

(3)

$$L_{e\,\min} = \left[1 + \frac{Q}{\frac{\pi \cdot K}{4}(D_n - d_m)}\right] \int_0^l dx \quad [\text{mm}]$$

unde :

Q este volumul de material erodat [mm³] ;
l — lungimea găurii străpunse [mm] ;
D_n — diametrul interior al găurii prelucrate [mm] ;
d_m — diametrul exterior al miezului [mm].

Lungimea necesară a electrodului-sculă se calculează cu ajutorul relației (4) :

$$L_{nec} = L_{e\,\min} + (0{,}4 - 0{,}6)\, H \quad [\text{mm}] \qquad (4)$$

unde H este înălțimea piesei prelucrate [mm].

Studiindu-se influența intensității curentului asupra vitezei de erodare, s-a observat că variația cantității de material prelevat crește la o valoare optimă a amperajului (circa 12 A), după care rămîne, ușor constantă și apoi începe să scadă cu creșterea intensității (fig. 5). Din aceste diagrame, se observă că valoarea maximă a vitezei de erodare $V_w = 3$ mm³/min s-a obținut pentru o grosime de perete de $G = 1$ mm, și, de asemenea, faptul că pentru toate grosimile de perete utilizate, valoarea maximă a vitezei de erodare corespunde unei intensități de 10—14 A.

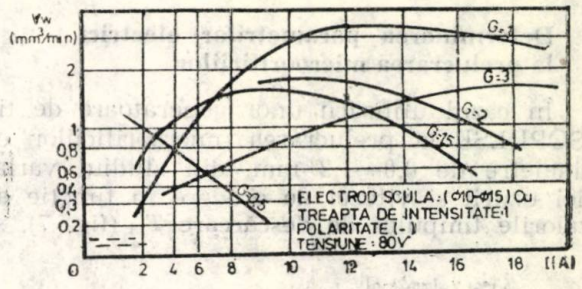


Fig. 5 Variația vitezei de erodare în funcție de intensitatea curentului de prelucrare.

Menținîndu-se constante treapta de intensitate și timpul de relaxare a rezultat că, pentru toate valorile timpului de descărcare, viteza de erodare depinde de grosimea peretelui sculei (fig. 6).

Din graficele prezentate, rezultă faptul că valorile maxime ale vitezei de erodare, deși se găsesc aproximativ în același interval (0,8—

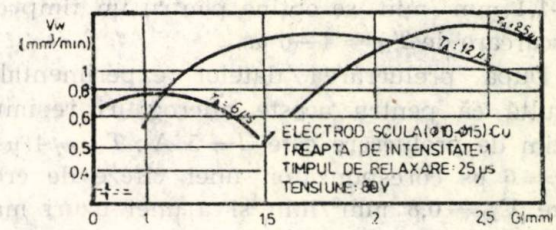


Fig. 6 Variația vitezei de erodare în funcție de grosimea peretelui electrodului-sculă.

2 mm³/min), sînt strîns corelate cu valorile timpului de descărcare și grosimea peretelui între care există o interdependență direct proporțională. Astfel, pentru un timp de descărcare $T_A = 6\,\mu$s, viteza de erodare are valoarea maximă corespunzătoare grosimii peretelui $G = 1$ mm, pentru $T_A = 12\,\mu$s are valoarea maximă corespunzătoare lui $G = 1{,}5$—2 mm, iar pentru $T = 25\,\mu$s are valoarea maximă pentru $G = 2{,}5$ mm.

Din diagramele experimentale rezultă faptul că se recomandă utilizarea la găurirea străpunsă a carburilor metalice a unor electrozi-sculă cu grosimea peretelui de 1—1,5 mm.

Urmărindu-se realizarea unei viteze de erodare ridicate (3—5 mm³/min), se impune utilizarea unor intensități de curent de 10—14 A, deși în aceste cazuri uzura atinge valori relativ mai ridicate (10—12%).

În cazul regimurilor de finisare, cînd se utilizează intensități scăzute ale curentului electric (1—3 A) corespunzătoare unei viteze de erodare de circa 0,3—0,5 mm³/min, uzura

relativă în cazul utilizării electrozilor-sculă cu grosimea peretelui de 1—1,5 mm are valori scăzute (1,5—3%).

Determinarea parametrilor electrici la prelucrarea microorificiilor

În cazul utilizării unor generatoare de tip ISOPULSE la prelucrarea microorificiilor cu diametre de 0,8—1,2 mm, din studiul variației uzurii și vitezei de erodare în funcție de valorile timpului de descărcare T_A (fig. 7), se

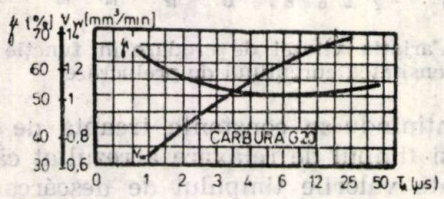


Fig. 7 Variația vitezei de erodare și a uzurii în funcție de timpul de descărcare la prelucrarea microorificiilor.

observă că valoarea minimă a uzurii relative (50%) corespunzînd unei viteze de erodare de 1—1,1 mm³/min, se obține pentru un timp de descărcare de $T_A = 4$—6 μs.

După prelucrarea datelor experimentale, rezultă că pentru aceste microgăuri regimul optim de prelucrare este $I = 5$ A ; $T_A = 4$ μs ; $T_B = 6$ μs corespunzător unei viteze de erodare $V_w = 0{,}8$ mm³/min și a unei uzuri masice $Uz = 28\%$.

În cazul prelucrării microgăurilor cu o precizie ridicată, se folosesc generatoare de tip MICROFIN. În acest caz o importanță deosebită o are tensiunea sursei de curent, observîndu-se că atît în cazul utilizării tensiunii de 80 V, cît și de 60 V (fig. 8), viteza de erodare pentru diferite trepte de capacitate atinge valori maxime (0,3—0,4 mm³/min) pentru treptele de intensitate 5—7.

Deși în cazul utilizării tensiunii de 80 V, uzura electrodului-sculă este mai mare ca în cazul utilizării tensiunii de 60 V, datorită fap-

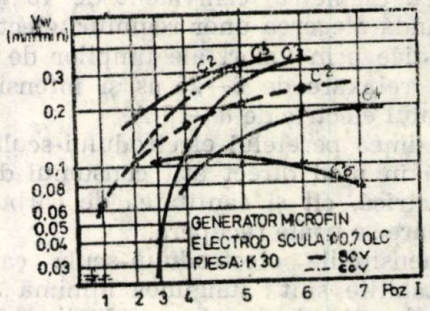


Fig. 8 Variația vitezei de erodare în funcție de treptele de intensitate și capacitate la prelucrarea microorificiilor.

tului că viteza de erodare prezintă valori cu 15—25% mai mari, se recomandă utilizarea acestei tensiuni.

De menționat că adîncimea maximă a microgăurilor care s-au prelucrat a fost de 50—55 mm pentru diametre de 0,8—1,2 mm. De asemenea, s-a realizat și prelucrarea unor microgăuri cu diametrul de 0,07 pe o adîncime de 5—9 mm.

Precizia de prelucrare este corespunzătoare, putîndu-se astfel rezolva problema găuririi filiforme a materialelor metalice cu caracteristici tehnice superioare și pe adîncimi mult mai mari decît cele realizate experimental.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Livșiț, A.:* Prelucrarea metalelor cu impulsuri electrice. Ed. Mașinostroienie, Moscova, 1967.

[2] *Mironoff, N.:* The introduction to electroerosion. Ed. Microtecnic, Elveția, 1970.

[3] *Gavrilaș, I., Marinescu, N., Marinescu, R.:* Prelucrarea găurilor filiforme prin electroeroziune. În: „Tehnologii noi în construcția de mașini", vol. III, pag. 91—94, Galați, 1977.

[4] *Gavrilaș, I., Marinescu, N.:* Prelucrarea filierelor de trefilare românești din carburi metalice prin electroeroziune. A 2-a Conferință Națională de Mașini-Unelte, vol. V, pag. 85—89, București, 1976.

CZ : 621.746.77

Stabilirea regimurilor optime de prelucrare prin deformare plastică a stratului superficial în cîmp ultrasonor

Prof. dr. ing. Dolphi **DRIMER**, şef lucr. dr. ing. Amza **GHEORGHE** — Institutul Politehnic Bucureşti

Procesul de deformare plastică la rece a stratului superficial are ca rezultat nu numai îmbunătăţirea macro şi microgeometriei suprafeţei, a preciziei dimensionale şi de formă, ci — simultan — are loc şi îmbunătăţirea proprietăţilor fizico-mecanice şi fizico-chimice ale pieselor prelucrate. Dezavantajele metodelor clasice de deformare plastică la rece (1), (5), (6) constau în aceea că necesită forţe de apăsare mari, sculele şi utilajele sînt complicate şi greu de realizat, sînt necesare maşini specializate, productivitatea este relativ scăzută şi tehnologia de prelucrare este destul de complicată. O metodă eficace pentru micşorarea sarcinilor statice în timpul deformării plastice a metalelor este aceea de a aplica — fie sculelor, fie materialului ce urmează a fi deformat — oscilaţii ultrasonore, energia ultrasonoră avînd un aport deosebit în desfăşurarea procesului de deformare. Avantajele acestei metode, referitoare la utilajul folosit, rezultă din : forţe statice de deformare mici, simplitatea schemei cinematice, scule relativ simple şi uşor de prelucrat, posibilitatea utilizării unor maşini-unelte de suprafeţe şi productivitatea ridicată. De aceea, pe baza datelor cunoscute din literatura de specialitate referitoare la construcţia de utilaje de prelucrare în cîmp ultrasonor sintetizate şi prelucrate critic, s-a conceput, proiectat şi realizat în cadrul laboratoarelor catedrei „Tehnologia materialelor şi sudură" de la I. P. Bucureşti o maşină de durificat, netezit şi detensionat cu ultrasunete (8). Schema de principiu a părţii principale a acestei maşini, blocul ultrasonic este dată în figura 1, iar schema de principiu a unui dispozitiv de durificat, netezit şi detensionat în cîmp ultrasonor — uşor adaptabil pe o maşină-unealtă universală — este dată în figura 2. Tipuri de suprafeţe, ce pot fi prelucrate prin această metodă, se dau în figura 3.

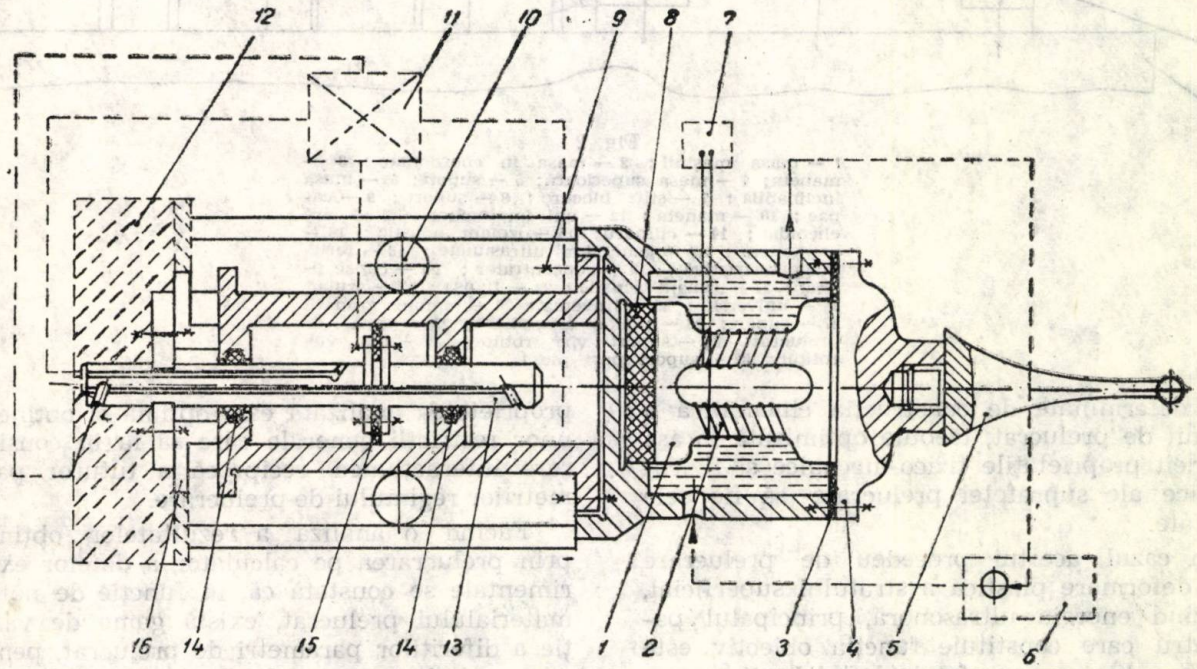


Fig. 1 Secţiune prin blocul acustic şi pneumatic.
1 — tole de nichel ; 2 — transductor magnetostrictiv ; 3—8 — izolant acustic ; 4 — flanşă nodală ; 5 — concentrator-bilă ; 6 — sistem de răcire ; 7 — generator de înaltă frecvenţă ; 9 — şuruburi de prindere ; 10 — role de ghidare ; 11 — sistem distribuţie aer comprimat ; 12 — consola maşinii ; 13 — piston ; 14 — simeringuri ; 15 — membrană cauciuc ; 16 — capac.

Pentru deformarea stratului superficial și generarea suprafeței prelucrate este necesar ca între piesă și concentratorul de energie ultrasonoră să existe o mișcare relativă. Această mișcare relativă, care ia naștere din compunerea cîtorva mișcări simple de rotație și de translație, efectuate simultan după direcții

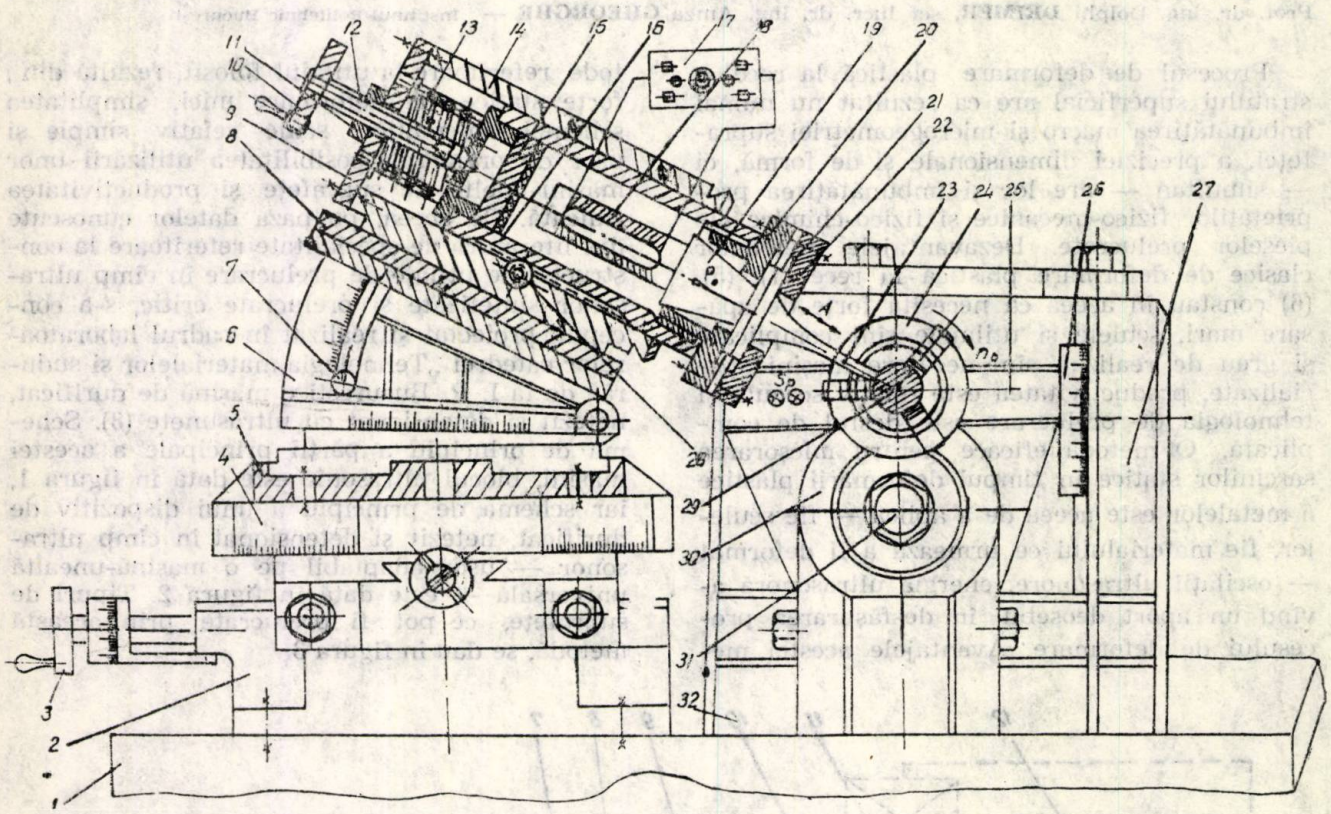


Fig. 2

1 — masa mașinii ; 2 — masa în coordonate ; 3 — maneta; 4 — masa superioară; 5 — suport; 6 — masa înclinabilă ; 7 — știft blocare ; 8 — suport ; 9 — capac ; 10 — maneta ; 12 — cui împingător ; 13 — arc elicoidal ; 14 — cilindru; 15 — izolant acustic ; 16 — cremaliera ; 17 — generator ultrasunete ; 18 — ferita magnetostrictivă ; 19 — concentrator ; 20 — capac filetat ; 21 — izolant acustic ; 22 — flanșa ; 23 — scula ; 24 — universal ; 25 — traversa ; 26 — tambur gradat ; 27 — suport; 28 — pinion cremalieră; 29 — piesa de prelucrat; 30 — suport vîrf rotitor; 31 — tija vîrf rotitor ; 32 — suport port piesa.

bine determinate de construcția cinematică a mașinii de prelucrat, trebuie optimizată în așa fel încît proprietățile fizico-mecanice și fizico-chimice ale suprafeței prelucrate să fie cele scontate.

În cazul acestui procedeu de prelucrare prin deformare plastică a stratului superficial, utilizînd energia ultrasonoră, principalul parametru care constituie funcția obiectiv este dat de calitatea suprafeței (definită prin rugozitate, duritate, rezistență la uzură și rezistență la oboseală) și nu de o productivitate maximă sau durabilitatea economică a sculei, cum este în cazul procedeelor clasice de prelucrare. De aceea, problema determinării unui regim optim de prelucrare prin acest procedeu este o problemă capitală și necesită, în funcție de natura materialului ce urmează a fi prelucrat, o serie de experimentări, apoi prelucrarea datelor experimentale obținute, obținerea unor zone de variație a parametrilor tehnologici, mecanici și acustici, pentru care proprietatea analizată este optimă și obținerea unor restricții generale care să ia în considerare interacțiunea reciprocă a tuturor parametrilor regimului de prelucrare.

Făcînd o analiză a rezultatelor obținute prin prelucrarea pe calculator a datelor experimentale se constată că, în funcție de natura materialului prelucrat, există game de variație a diferiților parametri de prelucrat, pentru care rugozitatea suprafeței prelucrate este minimă, sau duritatea stratului superficial este maximă (tab. 1 pentru Al 99,5 ; tab. 2 pentru OLC 45 și tab. 3 pentru 41 MoC 11). Scopul prelucrării în cazul acestui procedeu presupune obținerea unui produs cu o rugozitate

minimă și o duritate maximă, de aceea gama de variație a parametrilor procesului de prelucrare se restrînge și diferă de la material la material. Din tabelul 1, rezultă că, în cazul prelucrării unor piese din aluminiu, pentru a obține o rugozitate minimă și o duritate maximă, este necesar ca regimul de prelucrare să fie astfel ales : 5 μm $\leq A \leq$ 25 μm ; 22,5 kHz $\leq$ $\leq \nu \leq$ 24,0 kHz ; 10,0 daN $\leq P_0 \leq$ 16,0 daN ; $R_{a0} \leq$ 6,5 μm ; 28,0 $\leq HV^0_{100} \leq$ 38,0 ; 50,0 m/min $\leq V_p \leq$ 75,0 m/min ; 0,015 mm/rot $\leq$ $\leq S_p \leq$ 0,045 mm/rot ; 17,5 mm $\leq R_0 \leq$ 25 mm și 25,0 W/cm^2 $\leq I_c \leq$ 40,0 W/cm^2. Din tabelul 2, rezultă că, în cazul prelucrării unor piese din oțeluri carbon de calitate pentru a obține rugozitatea minimă și o duritate maximă este necesar ca regimul de prelucrare să fie ales astfel : 17,5 μm $\leq A \leq$ 37,5 μm ; 21,0 kHz $\leq$ $\leq \nu \leq$ 22,0 kHz ; 15,0 daN $\leq P_0 \leq$ 20 daN ; 1,5 μm $\leq R_{a0} \leq$ 8,5 μm ; $HV_{100} \leq$ 245 daN/

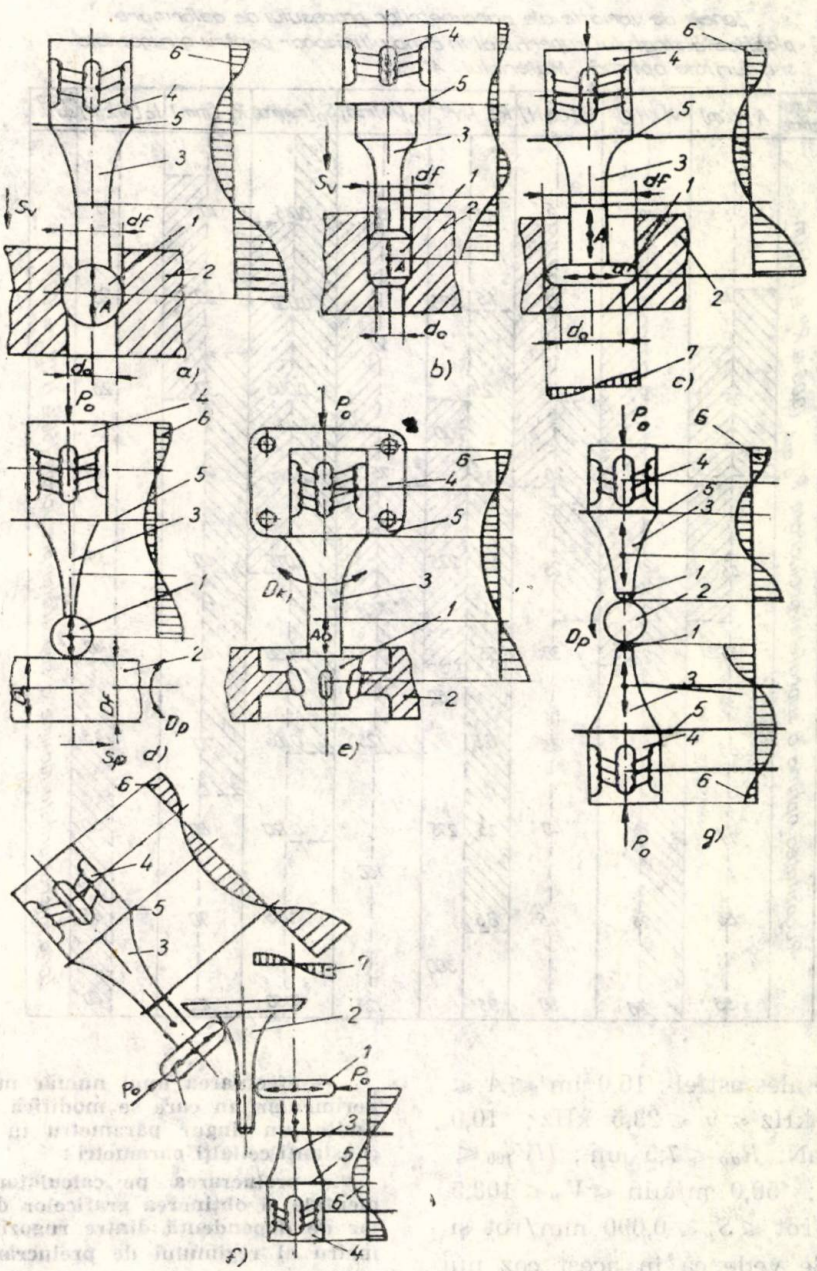


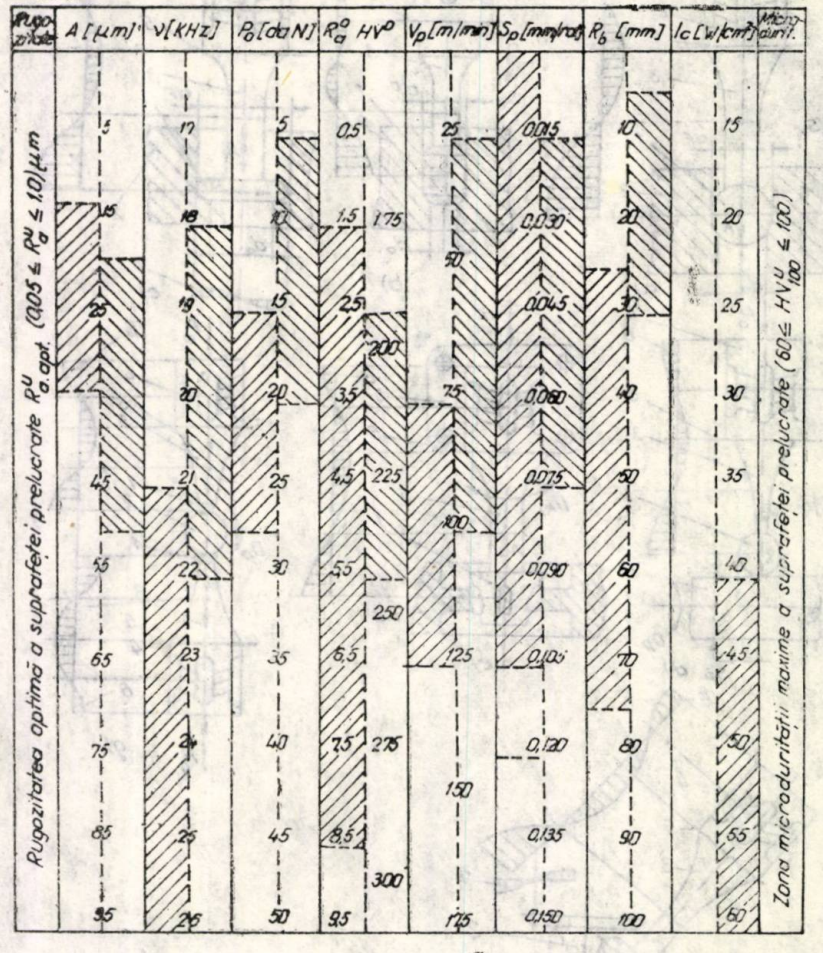
Fig. 3 Scheme de principiu la prelucrarea de netezire și durificare în cîmp ultrasonor :
a — cu bilă : vibrații longitudinale ; b — cu rolă : vibrații longitudinale ; c — cu rondea : vibrații longitudinale și radiale ; d — cu bilă : vibrații longitudinale : suprafețe exterioare ; e — cu role : vibrații longitudinale : alezaje interioare ; f — suprafețe profilate : vibrații longitudinale și radiale ; g — cu sculă profilată : vibrații longitudinale sinfazice.

mm^2 ; 75,0 m/min $\leqslant V_p \leqslant$ 10 mm/min ; 0,015 mm/rot $\leqslant S_p \leqslant$ 0,075 mm/rot ; 25,0 mm $\leqslant$ $\leqslant R_b \leqslant$ 30 mm şi $I_c \leqslant$ 40 W/cm^2. Din tabelul 3, rezultă că, în cazul prelucrării unor piese din oţeluri aliate pe bază de molibden şi crom, pentru a obţine o rugozitate minimă şi o duritate maximă este necesar ca regimul de prelucrare să fie ales astfel : 15,0 μm $\leqslant A \leqslant$ $\leqslant$ 35,0 μm ; 20,0 kHz $\leqslant \nu \leqslant$ 23,5 kHz ; 10,0 daN $\leqslant P_o \leqslant$ 25,0 daN; $R_{ao} \leqslant$ 7,5 μm ; $HV^0_{100} \leqslant$ $\leqslant$ 325,0 daN/mm^2 ; 50,0 m/min $\leqslant V_p \leqslant$ 108,5 m/min ; 0,015 mm/rot $\leqslant S_p \leqslant$ 0,090 mm/rot şi $I_c \leqslant$ 35,0 W/cm^2. Se vede că în acest caz nu există o valoare optimă pentru R_b, astfel încît să se obţină o rugozitate minimă şi o duritate maximă a suprafeţei prelucrate ; de aceea, în funcţie de scopul predominant, se alege gama de variaţie a razei părţii active a concentratorului de energie ultrasonoră ($R_b \geqslant$ $\geqslant$ 45,0 mm pentru rugozitatea minimă şi $R_b \leqslant$ 30,0 mm pentru o duritate maximă).

Prin urmare, **pentru stabilirea unui regim optim de prelucrare avînd drept funcţie obiectiv calitatea suprafeţei** prelucrate sînt necesare următoarele etape :

Tabelul 1

Zonele de variaţie ale parametrilor procesului de deformare plastică a stratului superficial în cîmp ultrasonor pentru o rugozitate şi o duritate optimă. Materialul : Al 99,5



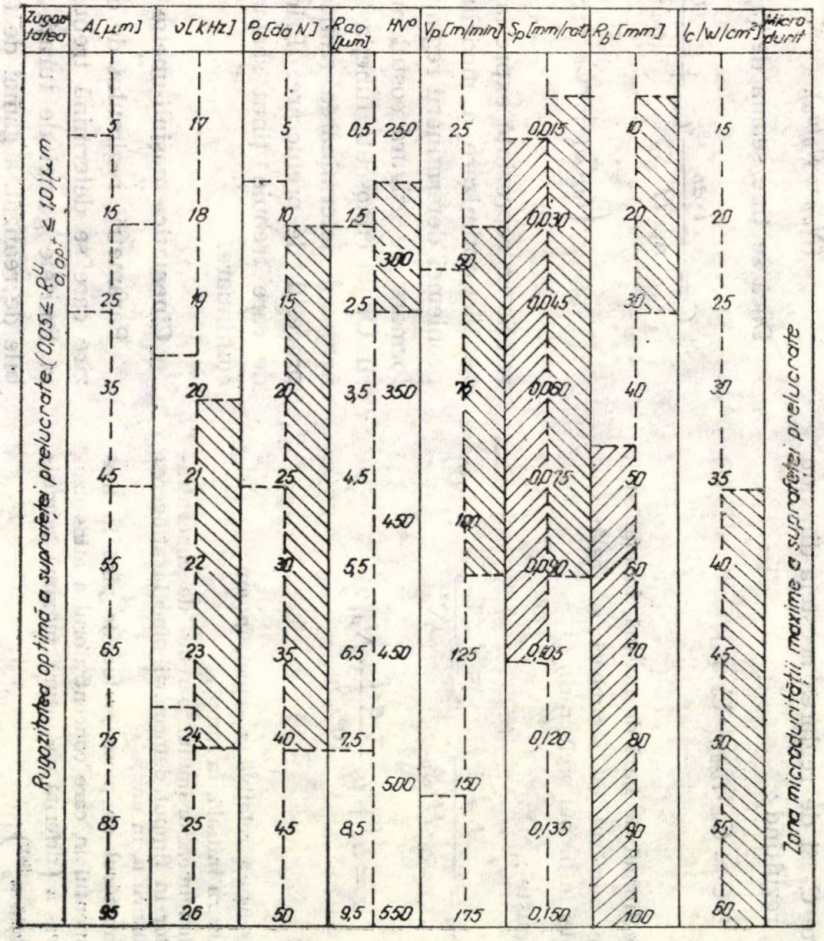
— efectuarea unui număr nu prea mare de experimentări în care se modifică succesiv, în anumite limite, un singur parametru în timp ce se menţin constanţi ceilalţi parametri ;

— prelucrarea pe calculator a datelor experimentale şi obţinerea graficelor de variaţie a funcţiilor de dependenţă dintre rugozitate şi fiecare parametru al regimului de prelucrare şi dintre duritate şi fiecare parametru al regimului de prelucrare ;

— întocmirea unor tabele cu gamele de variaţie ale fiecărui parametru al regimului de prelucrare, pentru care rugozitatea este minimă şi duritatea este maximă şi determinarea zonelor de interferenţă, care reprezintă valorile optime ale fiecărui parametru al regimului de prelucrare.

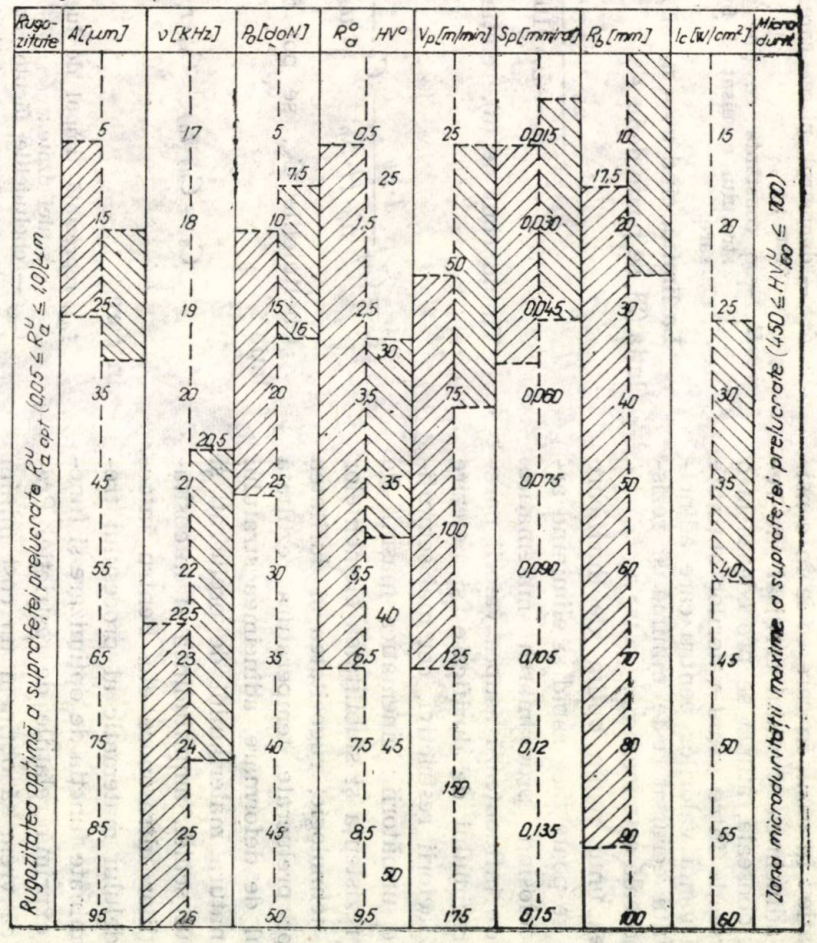
Tabelul 3

Zonele de variație ale parametrilor procesului de deformare plastică a stratului superficial în cîmp ultrasonor pentru o rugozitate și o duritate optimă. Materialul: 41 MoC11



Tabelul 2

Zonele de variație ale parametrilor procesului de deformare plastică a stratului superficial în cîmp ultrasonor pentru o rugozitate și o duritate optimă. Materialul: OLC 45



Observație : în cazul în care se ia în considerație și adîncimea stratului ecruisat sau rezistența la oboseală, atunci se procedează la o nouă intersecție între gama valorilor obținute mai sus și gama valorilor pentru care adîncimea stratului ecruisat este minimă și rezistența la oboseală este maximă.

Alegerea unui regim optim de durificare și netezire se poate face rapid și eliminînd arbitrarul, folosind programarea matematică. Factorii care influențează asupra valorii parametrilor regimului de durificare și netezire constituie factorii restrictivi, cei mai semnificativi fiind următorii : cinematica mașinii de prelucrat, rezistența și stabilitatea elementelor sistemului tehnologic, rugozitatea și duritatea suprafețelor prelucrate, temperatura rezultată în procesul de deformare, adîncimea stratului ecruisat, natura materialului de prelucrat și materialului sculei, amplitudinea și intensitatea oscilațiilor ultrasonore etc. Pentru întocmirea modelului matematic al procesului trebuie determinate funcția de optimizare și funcțiile care exprimă relațiile de restricție. Presupunînd că vrem să obținem un cost minim al prelucrării în determinarea funcției de optimizare C, va trebui să se țină cont de retribuția muncitorului ce efectuează prelucrarea C_m, și de cheltuielile făcute cu schimbarea sculei uzate C_s și de reglarea acesteia din nou pe mașină, rezultînd :

$$C = C_m \cdot t_{bm} + C_s \cdot n_{sr} \tag{1}$$

în care :

t_{bm}, este timpul de bază de mașină, în min/buc. ;
n_{sr}, este numărul de schimbări și reglări ale sculei în timpul prelucrării.

Se cunoaște :

$$t_{bm} = \frac{l \cdot a}{n_p \cdot H \cdot S_p} ; \quad n_{sr} = \frac{1}{N_p^{2s}} \tag{2}$$

$$u = u_i + u_r \frac{\pi \cdot d \cdot l}{10^6 \cdot S_p} \cdot N_p$$

în care :

u_r, este uzura relativă a sculei, în μm ;
u_i — uzura inițială, în μm ;
l — lungimea drumului parcurs de concentrator în timpul deformării pînă la atingerea uzurii u, în μm ;
N_p — numărul de piese prelucrate pînă în momentul în care concentratorul a atins uzura u (diferită de uzura maximă admisibilă u_a^{max}) ;
d — diametrul piesei care se prelucrează în mm ;
H — o constantă ce ține cont de adîncimea stratului ecruisat și forța statică de apăsare.

La limită, cînd $u = u_a$ și $N_p = N_p^{2s}$, din relația (2), se poate deduce :

$$n_{sr} = \frac{u_r}{u_e - u_i} \cdot \frac{\pi \cdot d \cdot e}{10^6 \cdot S_p} \tag{3}$$

Ținînd cont de (3), relația (1), devine :

$$C = C_m \frac{l \cdot a_b}{n_p \cdot H \cdot S_p} + C_s \cdot \frac{u_r}{u_a - u_i} \cdot \frac{\pi \cdot d \cdot e}{10^6 \cdot S_p} \tag{4}$$

Cheltuielile C_s, se pot determina cu relația :

$$C_s = C_{aj} \cdot t_{aj} + C_m \cdot r + \frac{C_c}{N_{ap}} ; \tag{5}$$

în care :

t_{aj}, reprezintă timpul de lucru pentru ajustarea sculei uzate ;
C_{aj} — cheltuielile făcute cu retribuția muncitorului ajustor, în lei/oră ;
r — cota parte din regia secției de ajustaj ;
C_c — costul concentratorului de energie ultrasonoră ;
N_{ap} — numărul de ajustări posibil pînă la scoaterea din uz a concentratorului ($N_{ap} = R_b/u_a$).

Dacă se ține seama de (5), rezultă :

$$C = \frac{l \cdot a_b}{n_p \cdot H \cdot S_p} C_m + \frac{u_r \cdot \pi \cdot d \cdot e}{(u_a - u_i) 10^6 \cdot S_p} \cdot \left(t_{aj} C_{aj} + r C_m + \frac{C_c u_a}{\Delta R_b} \right) \tag{6}$$

relație ce reprezintă expresia analitică a funcției de optimizare a modelului matematic al problemei determinării regimului optim de deformare, ce asigură costul minim al prelucrării. Odată cunoscută funcția de optimizare este necesară determinarea restricțiilor impuse de procesul de prelucrare. Principalele restricții de care trebuie ținut seama sînt expuse în continuare.

Cinematica mașinii-unelte

Parametrii regimului de durificare și netezire care se determină trebuie să fie cuprinși în limitele gamei de turații și avansuri posibile de realizat, a gamei de frecvență și inten-

sităţi acustice posibile de realizat de către generator, a gamei de amplitudini şi forţe statice de apăsare posibile de realizat, satisfăcînd relaţiile :

$$\left.\begin{aligned} n_p^{\min} \leqslant n_p \leqslant n_p^{\max};\quad S_p^{\min} \leqslant S_p \leqslant S_p^{\max};\\ A^{\min} \leqslant A \leqslant A^{\max}\\ \nu^{\min} \leqslant \nu \leqslant \nu^{\max};\quad P_o^{\min} \leqslant P_o \leqslant P_o^{\max};\\ l_c^{\min} \leqslant l_c \leqslant l_c^{\max} \end{aligned}\right\} \quad (7)$$

Puterea necesară pentru realizarea mişcării principale de deformare trebuie să fie mai mică decît puterea utilă a maşinii de prelucrat, adică :

$$\frac{F_d \cdot V_p}{6{,}12 \cdot 10^4} \leqslant \eta \cdot N \quad (8)$$

în care :

F_d, este componenta principală a forţei de deformare, în N ;
N — puterea motorului electric, în KW ;
η — randamentul lanţului cinematic.

Dacă pentru componenta principală a forţei de deformare F_d, se consideră relaţia [1] :

$$F_d = \frac{4}{3} \cdot \frac{\sqrt{R_b}}{\dfrac{1-\mu_1^2}{E_1} + \dfrac{1-\mu_2^2}{E_2}} \cdot P_0 \cdot \sqrt{A_{\max}} \cdot H^{x_{Fd}} \cdot S_p^{y_{Fd}} \quad (9)$$

atunci se obţine relaţia restrictivă :

$$n_p \cdot h_i^{x_{Fd}} \cdot S_p^{y_{Fd}} \leqslant \frac{4{,}59 \cdot 10^6 \cdot \eta \cdot n_p}{\pi \cdot d \cdot \sqrt{R_b} \cdot \sqrt{A_{\max}} \cdot P_0} \cdot \left(\frac{1-\mu_1^2}{E_1} + \frac{1-\mu_2^2}{E_2}\right) \quad (10)$$

în care :

E_1 şi E_2, sînt modulele Young pentru cele două suprafeţe în contact ;
μ_1, μ_2 — coeficienţii Poisson pentru suprafeţele considerate ;
x_{Fd}, y_{Fd} — coeficienţi a căror valoare se determină experimental.

Rigiditatea piesei care se prelucrează

Sub acţiunea forţei de deformare la prelucrarea piesei prinsă între vîrfuri se produce o deformare de încovoiere f_a (săgeata dinamică), (2), (3) care trebuie să fie mai mică decît săgeata admisibilă f_a. Considerînd pentru săgeata maximă $f_{\max}$, relaţia (2) :

$$f_{\max} = \frac{A \cdot C \cdot H^{x_{Fd}} \cdot S_1 \cdot l}{4 + AC - xH^{x_{Fd}-1} \cdot S_p^{y_{Fd}}}; \quad (11)$$

în care : $A = \dfrac{1}{k_2} + \dfrac{1}{k_3} - \dfrac{2}{k_1} - \dfrac{l_3}{12EI}$

Se obţine relaţia restrictivă :

$$h_u^{x_{Fd}} \cdot S_p^{y_{Fd}} \left(\mu - \frac{x \cdot f_a}{H}\right) \leqslant \frac{4 \cdot f_a}{A \cdot C} \quad (12)$$

în care :

C este un coeficient constant al condiţiilor de deformare ;
k_1 — rigiditatea statică a blocului ultrasonic ;
k_2, k_3 — rigiditatea statică a ansamblului păpuşă fixă — păpuşă mobilă ;
l — lungimea între vîrfuri a piesei care se prelucrează ;
x — distanţa la un moment dat de la concentrator la păpuşa fixă ;
I — momentul de rotaţie al piesei ce se prelucrează ;
μ — coeficientul dinamic ce se poate determina experimental.

Rezistenţa şi stabilitatea elastică a concentratorului de energie ultrasonoră

Trebuie ţinut seama că, în timpul funcţionării, concentratorul de energie ultrasonoră suferă eforturi mecanice apreciabile ale căror valori sînt variabile în lungul lui (4). Ţinînd cont de aceasta se poate presupune o relaţie restrictivă de forma :

$$h_u^{x_{Fd}} \cdot S_p^{y_{Fd}} \cdot A^{z_{Fd}} \geqslant \frac{\sigma_a \cdot D_m^2}{\xi \cdot C_{Fd}} \quad (13)$$

în care :

ξ — este coeficientul ce ţine cont de modul de fixare al concentratorului ;
D_m — diametrul mediu în punctul nodal ;
σ_a — rezistenţa admisibilă la încovoiere a materialului din care e confecţionat ;
$x_{Fd}, y_{Fd}, z_{Fd}, C_{Fd}$ — coeficienţi care se determină experimental.

Condiţia de stabilitate elastică a concentratorului se referă la stabilitatea echilibrului în condiţiile de încărcare şi prindere. Din condiţia evitării flambajului rezultă relaţia :

$$S_p^{y_{Fd}} \cdot A^{z_{Fd}} \leqslant \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{\min}}{C_1 \cdot C_{Fd} \cdot L^2 \cdot d^{x_{Fd}}} \quad (14)$$

în care $I_{\min}$ este momentul de inerţie al unei bare de lungime L, încastrată la ambele capete şi supusă la flambaj.

Temperatura rezultată în zona de deformare

Rezistenţa la uzură a concentratorului, precizia geometrică a prelucrării şi amplitudinea

părții active depind în mare măsură de temperatura T, din zona de deformare, care trebuie să fie mai mică decît temperatura maximă admisibilă T_a. Presupunînd pentru T, o relație de forma (2), (5) :

$$T = C_T n_p^{x_T} \cdot S_p^{y_T} \cdot (P_0)^{z_T} \cdot A^{m_T} \qquad (15)$$

rezultă restricția :

$$n_p^{x_T} \cdot S_p^{y_T} \cdot P_o^{z_T} \cdot A^{m_T} \leqslant \frac{T_a}{C_T} \qquad (16)$$

în care z_T, y_T, z_T, m_T sînt coeficienții care se determină experimental și depind de natura celor două materiale în contact.

Rugozitatea suprafeței prelucrate

Din cercetările experimentale întreprinse a rezultat că rugozitatea suprafeței prelucrate este influențată în cea mai mare măsură de avans, raza părții active și amplitudine. Presupunînd pentru rugozitate relația (1), (6) :

$$R_a = \frac{S_p^2}{8(R_b + A)} + \frac{h_u^{min}}{2}\left(1 + R_b \frac{h_u^{min}}{S_p^2}\right) \qquad (17)$$

și ținînd cont de relația generală de legătură rezultă restricția :

$$S_p^{x_R} n_p^{y_R} A^{z_R} C_R \leqslant \nu \cdot P_0^{q_R} \cdot R_b^{m_R}\left[\frac{S_p^2}{8(R_b + A} + \right.$$

$$\left. + \frac{h_u^{min}}{2} \cdot \left(1 + R_b \frac{h_u^{min}}{S_p^2}\right)\right] \qquad (18)$$

în care x_R, y_R, t_R, q_R, m_R, C_R — sînt coeficienți ce se determină experimental.

Încărcarea maximă admisă de mecanismul de avans

Forța maximă admisă de mecanismul de avans F_a trebuie să fie mai mare decît componenta forței axiale de deformare F_{da}. Ținînd cont de acestea rezultă restricția :

$$S_p^{x_a} \cdot H^{y_a} \leqslant \frac{F_a}{C_{F_a}} \qquad (19)$$

După ce s-a determinat funcția de optimizare și condițiile de restricție se poate formula matematic problema determinării regimului optim de durificare și netezire în felul următor : să se determine parametrii regimului de prelucrare care fac minimă funcția :

$$\left.\begin{aligned}
&C = \frac{l \cdot a_b}{n_p \cdot HS_p} C_m + \frac{u_r \cdot \pi \cdot d \cdot l}{(u_a - u_t)10^6 S_p} \cdot \\
&\cdot (t_{aj} C_{aj} + r C_m + \frac{C_r u_a}{R_b} = \text{minimă}. \\
&\text{în condițiile :} \\
&n_p h_u^{x_{Fd}} S_p^{y_{Fd}} \leqslant \frac{4{,}5910^6 \cdot \eta \cdot N}{\pi \cdot d \cdot \sqrt{R_b} \cdot P_0 \cdot \sqrt{A_{max}}} \cdot \\
&\cdot \left(\frac{1 - \mu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \mu_2^2}{E_2}\right); \\
&h_u^{x_{Fd}} S_p^{y_{Fd}} \left(\mu - \frac{x \cdot f_a}{H}\right) \leqslant \frac{4 f_a}{A \cdot C}; \\
&h_a^{x_{Fd}} S_p^{y_{Fd}} A^{z_{Fd}} \leqslant \frac{\sigma_a \cdot D_m^2}{\xi \cdot C_{F_d}}; \\
&S_p^{y_{Fd}} A^{z_{Fd}} \leqslant \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{min}}{C_1 c_{F_d} L^2 d^{x_{Fd}}}; \\
&n_p^{x_T} S_p^{y_T} P_o^{z_T} A^{m_T} \leqslant \frac{T_a}{C_T}; \\
&S_p^{x_R} n_p^{y_R} A^{z_R} C_R \leqslant \nu \cdot P_o^{z_R} \cdot R_b^{m_R} \cdot \\
&\cdot \left[\frac{S_p^2}{8(R_b + A)} + \frac{h_{min}^u}{2} \cdot \left(1 + R_b \frac{h_{min}^u}{S_p^2}\right)\right]; \\
&n_p^{min} \leqslant n_p \leqslant n_p^{max}; \quad s_p^{min} \leqslant s_p \leqslant s_p^{max}; \\
&A^{min} \leqslant A \leqslant A^{max}; \quad \nu_{min} \leqslant \nu \leqslant \nu_{max}; \\
&P_0^{min} \leqslant P_0 \leqslant P_0^{max}; \quad I_c^{min} \leqslant I_c \leqslant I_c^{max}
\end{aligned}\right\} \qquad (20)$$

Utilizînd mijloacele moderne de calcul rezolvarea problemei nu este deloc dificilă și conduce la determinarea parametrilor regimului de durificare și netezire, eliminînd în acest fel arbitrarul.

În cazul în care funcția obiectiv este alta (de exemplu, productivitatea), formularea matematică a problemei se face la fel, cu deosebire că funcția ce trebuie să fie optimizată este alta, relațiile restrictive rămînînd aceleași.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Amza, Gh.* : Unele contribuții la studiul fenomenelor de deformare plastică în cîmpul ultrasonor. Referat nr. 2, 1978, Catedra T.M.S., I. P. București, Fac. T.C.M.

[2] *Drăghici, G.* : Tehnologia construcțiilor de mașini, E.D.P. București, 1977.

[3] *Enache, St.* : Calitatea suprafețelor prelucrate, Ed. tehnică, 1966.

[4] *Amza, Gh., Drimer, D.* : The design and construction of solid concentrators for ultrasonic energy — Ultrasonics, London, september, 1976, pag. 222—226.

[5] *Nanu, A. ş.a.:* Studiul caracteristicilor stratului de suprafaţă obţinut la durificarea prin scîntei electrice. Buletin ştiinţific şi Tehnic al I. P. Timişoara, Tom 11 (25), Fascicole 2, 1961.

[6] *Amza, Gh., Drimer, D.:* Cercetări privind aplicarea ultrasunetelor şi efectele lor asupra stratului superficial al pieselor prelucrate prin deformare plastică în cîmp ultrasonor. Sesiunea Academiei, Comisia de Acustică, nov. 1976, Bucureşti.

[7] *Amza, Gh.:* Contribuţii la studiul fenomenelor de deformare plastică în cîmp ultrasonor. Teză de doctorat, I. P. Bucureşti, 1979.

[8] *Amza, Gh.:* Metodă şi instalaţie de netezit, durificat şi detensionat în cîmp ultrasonor. Brevet de invenţie nr. 69.218 din 31.08.1978, conform h. nr. 4403.

[9] *Sevardenko, V. P., Klubovici, V. V.:* Obrabotka metallov davleniem s ultrasvukom. Izdatelstvo „Nauka i Tehnika", Minsk, 1973.

CZ : 621.9:534.321.9

Maşini pentru prelucrări cu ultrasunete

Ing. Rodica **CRIŞAN**, fiz. Mircea **CĂLIN** — I.C.T.C.M. Bucureşti

Dezvoltarea industriei electrotehnice şi electronice din ţara noastră a impus o creştere cantitativă, substanţială, a fabricaţiei de conductori electrici, cît şi o lărgire a gamei tipodimensionale. Industria trefilării conductorilor electrici fiind o mare consumatoare de filiere cu pastile din carbură de wolfram şi diamant (natural sau sintetic), a creat o bază materială de fabricaţie a acestor filiere precum şi de recondiţionare a lor.

Cercetări şi realizări în acest domeniu au efectuat Institutele Politehnice din Timişoara, Bucureşti şi altele.

I.C.T.C.M., cu colaborarea specialiştilor din alte institute de specialitate, a proiectat şi realizat două tipodimensiuni de maşini de prelucrat cu ultrasunete, destinate — în special — operaţiilor de calibrare a filierelor şi de recondiţionare a filierelor uzate, precum şi pentru alte domenii : prelucrări cilindrice şi pro-

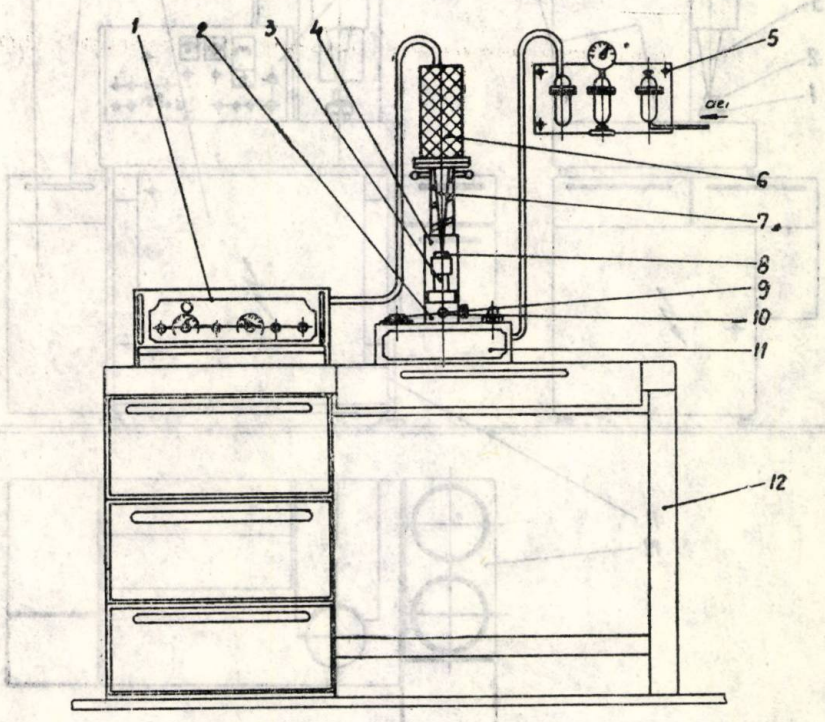


Fig. 1 Maşină de prelucrat cu ultrasunete, model US-01.

1 — generator ultrasonic, sistem temporizare ciclu de lucru, acţionări electrice ; 2 — masă de poziţionare ; 3 — sistem de presare a piesei pe sculă ; 4 — sistem de deplasare cap de lucru ; 5 — sistem de pregătire aer comprimat ; 6 — cap de lucru (cu traductor magnetostrictiv) ; 7 — concentrator — sculă ; 8 — piesa de prelucrat ; 9 — regulator presiune de lucru ; 10 — distribuitor ; 11 — batiu ; 12 — banc de lucru pentru lăcătuşerie.

filate în materiale dure și fragile (safire, rubine, ceramice, diamante), durificări, activarea operațiilor clasice, spălare etc.

Astfel, I.C.T.C.M. București cu colaborarea I.C.E. București a realizat mașina model US-01 și a introdus-o în linia de fabricație a filierelor din carbură de wolfram din cadrul Combinatului Metalurgic Cîmpia Turzii, unde lucrează cu succes de peste doi ani, aducînd importante creșteri ale productivității muncii, spor de producție, precum și o creștere a duratei de viață a filierelor de circa 2 ... 6 ori.

Caracteristicile principale ale mașinii de prelucrat cu ultrasunete, US-01 (fig. 1) sînt :

Generatorul ultrasonic :

— putere de ieșire (reglabilă continuu) . . . . . 25 ... 150 w ;
— frecvență de lucru (cu autoreglare) . . . . . 18 ... 28 KHz ;
— alimentare . . . . . 220 V/50 Hz ;

Temporizare ciclu de lucru : (reglare continuă) . . . . . 15 ... 240 s ;
Traductor . . . . . magnetostrictiv (cu ferită) ;

Mașina-unealtă propriu-zisă :
— dimensiunile mesei de lucru . . . ∅ 32 mm ;
— presiunea piesei pe sculă (sistem pneumatic cu reglare continuă) . . . . . 0,05 ... 1,5 daN/cm² ;
— cursa verticală (max.) a piesei . . . . 20 mm ; (avans pneumatic)
— cursa (max.) a capului de lucru . . . 80 mm ; (avans manual)
Dimensiuni de gabarit : . . . . 500 x 400 x 800 mm ;
Greutate totală : . . . . . circa 80 kg ;
Accesorii : dispozitiv de ascuțit scule ;
Domeniu de prelucrare : finisarea și recondiționarea filierelor de trefilat, de dimensiuni ∅ 0,2 ... 0,3 mm.

Pentru prelucrarea filierelor de dimensiuni mai mari, I.C.T.C.M. București, cu colaborarea C.F.T. — Iași, va realiza în acest an, un alt tip de mașină de prelucrat cu ultrasunete, model US-02 (fig. 2), destinată I.C.E.E. Zalău.

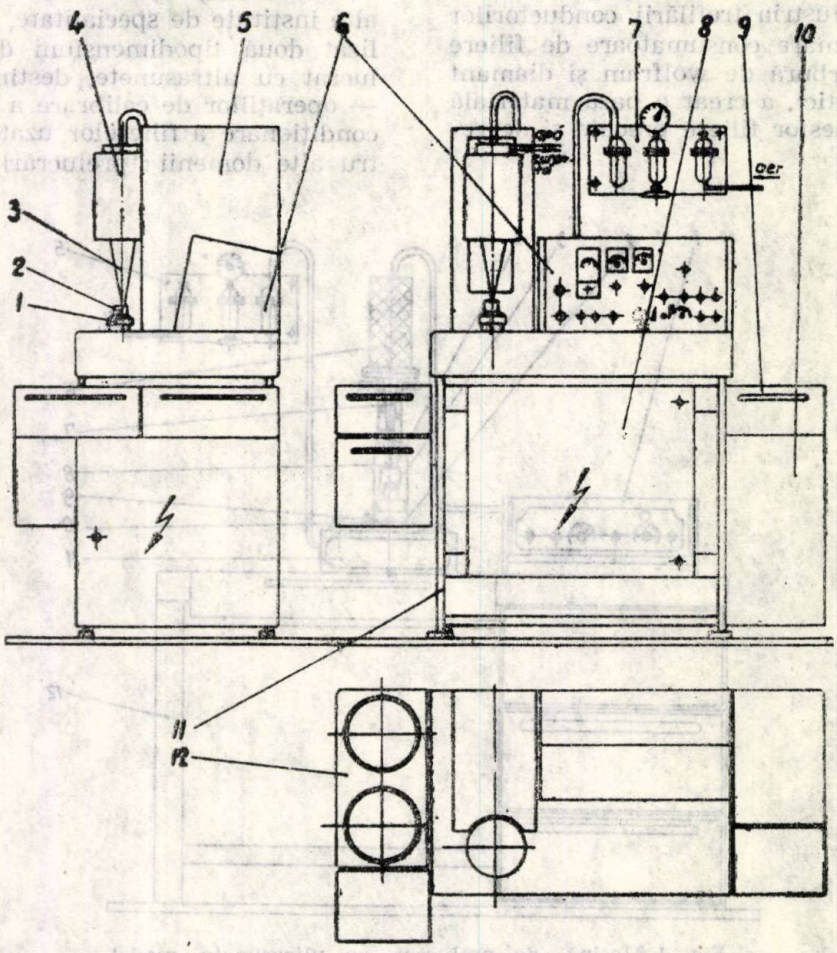


Fig. 2 Mașină de prelucrat cu ultrasunete, model US-02.

1 — masa de lucru ; 2 — piesa de prelucrat ; 3 — concentrator — sculă ; 4 — cap de lucru (traductor magnetostrictiv) ; 5 — sistem de deplasare cap de lucru ; 6 — panou de comandă ; 7 — sistem de pregătire aer ; 8 — generator ultrasonic ; 9 — cutie semifabricate ; 10 — instalație electrică ; 11 — batiu ; 12 — instalație de spălat ultrasonic.

Caracteristicile principale ale mașinii de prelucrat cu ultrasunete, model US-02 sînt:

Generatorul ultrasonic:

— putere de ieșire (reglabilă continuu) . . . . . 25 . . . 500 w;
— frecvență de lucru (reglabilă manual și automat) 18 . . . 21 KHz;
— alimentare . . . . . 220 V/50 Hz;
— modul de lucru . . . . . continuu și intermitent;

Temporizare ciclu de lucru:

(reglare continuă) . . . . . 5 s . . . 60 min;
Traductor . . . . . magnetostrictiv (cu aliaj pe bază de nichel);

Mașina-unealtă propriu-zisă:

— dimensiunile mesei de lucru . . . ∅ 80 mm;
— presiunea piesei pe sculă (sistem pneumatic cu reglare continuă) . . . . . 0,05 . . . 3,00 daN/cm²;
— cursa verticală (max.) a piesei (avans pneumatic) . . . . . 30 mm;
— cursa (max.) a capului de lucru (avans rapid: electromecanic) . . . 100 mm;

Dimensiuni de gabarit: . . . 1180 x 580 x 1240 mm;
Greutatea (totală, inclusiv instalația de spălat ultrasonic) . . . . . circa 200 kg;

Accesorii:

— instalația de spălat filiere ultrasonic, conectată pe generatorul mașinii;
— dispozitiv de ascuțit scule;
— cutie pentru semifabricate și scule;

Domenii de prelucrare: finisarea și recondiționarea filierelor de trefilat, de dimensiuni ∅ 2 . . 8 mm.

Modelele prezentate sînt primele din familia de mașini românești pentru prelucrări cu ultrasunete.

Analizînd și realizările Institutelor Politehnice din Timișoara și București, se vor selecta cele mai bune soluții și se va trece la extinderea familiei de astfel de mașini, care să răspundă solicitărilor industriei românești în cel mai înalt grad.

Urmează ca, odată cu creșterea cererii de astfel de mașini, fabricația să fie trecută treptat la Întreprinderea „Electrotimiș" — Timișoara, întreprindere specializată în fabricația de utilaje de prelucrări neconvenționale.

CZ: 621.375.9:669.15-194

Cercetări privind optimizarea parametrilor tehnologici ai tăierii cu laser a oțelurilor inoxidabile

Prof. dr. ing. Dolphi **DRIMER**, șef lucr. ing. Maria **PETRESCU**, ing. Constantin **PETRESCU** — Institutul Politehnic București

Introducere

Pe seama energiei termice a radiației laser materialul de prelucrat se topește, topitura fiind înlăturată sub acțiunea greutății, a curentului de convecție, a curentului de gaz auxiliar sau prin vaporizare.

Eficiența tăierii cu laser a materialelor metalice este determinată de gradul de reflexie de către suprafața materialului de prelucrat a radiației laser. În tabelul 1 se dau valorile coeficienților de reflexie ai cîtorva metale pentru lungimile de undă ale laserelor mai răspîndite. Așa cum reiese din tabel, la lungimea de undă a radiației laser cu CO_2, coeficienții de reflexie ai multor metale au valori ridicate, încît se poate spune că metalele absorb radiația laserului cu CO_2 în proporție de 10—15%

Valorile coeficienților de reflexie ai unor metale pentru diferite lungimi de undă ale laserelor

Tabelul 1

Mediul activ	Lungime de undă [μm]	Au	Cu	Mo	Ag	Cr	Fe	Ni
Argon	0,488	0,415	0,437	0,455	0,952	—	—	0,597
Rubin	0,6943	0,930	0,831	0,498	0,961	0,555	0,975	0,676
Sticlă cu Nd	1,06	0,981	0,901	0,582	0,964	0,570	0,690	0,741
CO_2	10,6	0,975	0,984	0,945	0,989	0,930	—	0,941

din radiaţia incidentă (domeniul infraroşu), iar radiaţia din domeniul vizibil în proporţie de 40—60%.

Absorbţia este convenţionată de lungimea de undă a radiaţiei laser, de diferenţa de densitate şi compoziţie chimică a materialului, de calitatea suprafeţei (denivelări, zone oxidate sau acoperite) şi de trecerea din stare solidă, în stare lichidă sau gazoasă.

Adîncimea de pătrundere maximă, datorită absorbţiei radiaţiei laser de către suprafaţa materialului, este cuprinsă între limitele

Coeficienţi de difuzie termică

Tabelul 2

Metale şi aliaje	Difuziunea termică α [10^{-4} m²/s]	Metale şi aliaje	Difuziunea termică α [10^{-4} m²/s]
Aluminiu	0,91	Tantal	0,23
Beriliu	0,42	Cositor	0,32
Crom	0,20	Titan	0,082
Cupru	1,14	Tungsten	0,62
Aur	1,18	Zinc	0,41
Fier	0,21	Alamă	0,38
Molibden	0,51	Bronz cu fosfor (5% Sn)	0,21
Nichel	0,24	CuNi 30	0,087
Paladium	0,24	CuBe 2	0,29
Platină	0,24	Inox 304 (19% Cr, 10% Ni)	0,041
Siliciu	0,53		
Argint	1,71		

5,0 ÷ 50,0 μm, transmiterea energiei din această zonă în adîncime făcîndu-se pe seama conductibilităţii termice.

O proprietate importantă a materialului care afectează mult adîncimea zonei de topire este difuziunea termică. În general, difuziunea termică înaltă face posibilă prelucrarea materialelor cu grosimi mari.

Aşa cum reiese din tabelul 2, care prezintă coeficienţii de difuziune termică a unor metale şi aliaje, oţelurile inoxidabile au difuziune termică scăzută, ceea ce limitează prelucrarea lor cu laser.

Studiind rezultatele tehnologice obţinute la tăierea oţelului inoxidabil 18/8 (avînd în compoziţie 8—10% Ni şi 17—18% Cr) cu ajutorul laserului continuu cu CO_2, avînd puterea de 1000 W, s-a confirmat un lucru, deja cunoscut din literatura de specialitate, că viteza şi calitatea tăierii depind în mod esenţial de parametrii energetici ai fasciculului laser [2], [6].

Din cercetările efectuate a rezultat necesitatea optimizării parametrilor tehnologici în scopul :

— creşterii productivităţii tăierii la aceeaşi energie a fasciculului ;

— reducerii lăţimii tăieturii şi a zonei influenţate termic ;

— îmbunătăţirii calităţii tăieturii.

Prezentarea principiului de optimizare propus

Noul principiu tehnologic are la bază următoarele considerente :

— fenomenul tehnologic bazat pe interacţiunea dintre „scula laser" şi materialul de tăiat se poate modela matematic, într-un sistem „ciclic", şi în cazul laserelor continui cu CO_2 care sînt utilizate la tăiere ;

— dacă în condiţiile fizice în care se desfăşoară acţiunea radiaţiei laser asupra materialului se introduce un fascicul perturbator dirijat, acesta poate influenţa unele faze ale ciclului, conducînd la îmbunătăţirile enumerate mai sus.

În lumina principiului propus, în cazul tăierii cu laser a materialelor metalice unde se cunosc modelarea matematică a interacţiunii radiaţiei laser cu materialul metalic [5] şi tăierea materialelor asistată de gaz [3], se propune ca factor perturbator dirijat, introdus în spaţiul în care are loc interacţiunea radiaţiei laser cu materialul, un jet de oxigen, care influenţează fazele ciclului în sensul cunoscut de la tăierea oxigaz.

Creşterea productivităţii tăierii oţelurilor inoxidabile la tăierea cu laser asistată de oxigen

Tăierea cu laser asistată de oxigen, a cărei schemă de principiu este prezentată în figura 1, aplicată în cazul oţelurilor inoxidabile, a permis să se realizeze tăierea de grosimi mici, pentru care, în absenţa jetului oxidant, erau necesare puteri de ordinul cîtorva kW. Acest lucru se întîmplă, deoarece, jetul de oxi-

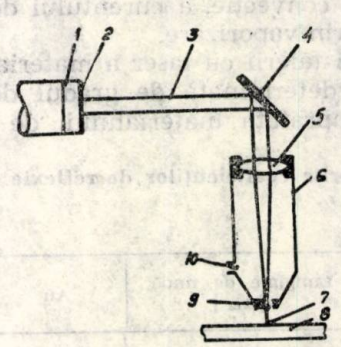


Fig. 1 Schema de principiu a tăierii cu laser asistată de oxigen.

1 — laser ; 2 — oglindă de ieşire ; 3 — fascicul laser ; 4 — oglindă aurită orientată la 45° ; 5 — lentilă de focalizare ; 6 — conducerea jetului de gaz ; 7 — punct focal ; 8 — material ; 9 — diuză ; 10 — intrare jet de O_2.

Matricea pentru alegerea valorii optime a presiunii oxigenului pentru obținerea calității optime a tăieturii

Tabelul 3

Nr. probă	Nr. tăieturii	Grosime (mm)	Viteză tăiere (mm/min)	Pres. O_2 (bari)	Note Criterii a	b	c		OBS.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	I	0,5	198	0,4	0	0	0	0	se modif. calitatea
	II			0,8	0	0	1	1	
	III			1,2	0	0	1	1	
	IV			1,6	1	0	1	2	
	V			2,0	1	0	1	2	
	VI			2,4	1	1	1	3	nu se modif.
	VII			2,8	1	1	1	3	
	VIII			3,2	1	1	1	3	
	IX			3,6	1	1	1	3	
2	I	0,5	240	0,4	0	0	0	0	se modif.
	II			0,8	1	0	1	2	
	III			1,2	1	0	1	2	
	IV			1,6	1	1	1	3	
	V			2,0	1	1	2	4	
	VI			2,4	2	2	1	5	nu se modif.
	VII			2,8	2	2	1	5	
	VIII			3,2	2	2	1	5	
	IX			3,6	2	2	1	5	
3	I	0,5	390	0,4	0	0	0	0	se modif.
	II			0,8	1	0	1	2	
	III			1,2	1	0	1	2	
	IV			1,6	1	0	1	2	
	V			2,0	1	1	1	3	
	VI			2,4	2	1	2	5	nu se modif.
	VII			2,8	2	1	2	5	
	VIII			3,2	2	1	2	5	
	IX			3,6	2	1	2	5	
4	I	1,0	336	0,4	1	0	1	2	se modif.
	II			0,8	1	0	1	2	
	III			1,2	1	1	1	3	
	IV			1,6	1	1	1	3	
	V			2,0	1	1	1	3	
	VI			2,4	1	2	2	5	nu se modif.
	VII			2,8	1	2	2	5	
	VIII			3,2	1	2	2	5	
	IX			3,6	1	2	2	5	

Tabelul 3 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	I	1,5	120	0,4	1	0	1	2	se modif.
	II			0,8	1	0	1	2	
	III			1,2	1	0	1	2	
	IV			1,6	1	1	1	3	
	V			2,0	1	1	1	3	
	VI			2,4	1	2	2	5	nu se modif.
	VII			2,8	1	2	2	5	
	VIII			3,2	1	2	2	5	
	IX			3,6	1	2	2	5	
6	I	1,5	156	0,4	1	0	1	2	se modif.
	II			0,8	1	0	1	2	
	III			1,2	1	1	1	3	
	IV			1,6	1	1	1	3	
	V			2,0	1	1	1	3	
	VI			2,4	1	2	1	4	nu se modif.
	VII			2,8	1	2	1	4	
	VIII			3,2	1	2	1	4	
	IX			3,6	1	2	1	4	
7	I	1,5	294	0,4	1	1	1	3	se modif.
	II			0,8	1	1	1	3	
	III			1,2	1	1	1	3	
	IV			1,6	2	1	1	4	
	V			2,0	2	1	1	4	
	VI			2,4	2	2	2	6	nu se modif.
	VII			2,8	2	2	2	6	
	VIII			3,2	2	2	2	6	
	IX			3,6	2	2	2	6	
8	I	2,0	240	0,8	0	0	0	0	se modif.
	II			1,2	0	0	0	0	
	III			1,6	0	0	0	0	
	IV			2,0	1	1	0	2	
	V			2,4	1	1	1	3	nu se modif.
	VI			2,8	1	1	1	3	
	VII			3,2	1	1	1	3	
	VIII			3,6	1	1	1	3	
9	I	3,0	240	1,6	1	0	1	2	
	II			2,0	1	0	1	2	
	III			2,4	1	0	1	2	
	IV			2,8	2	0	2	4	d = 1 mm
	V			2,8	2	0	2	4	d = 1 mm
	VI			2,8	2	0	1	3	
	VII			2,8	2	0	1	3	
	VIII			3,2	2	1	2	5	
	IX			3,6	2	1	2	5	

gen ca factor perturbant introdus în sistem îndeplinește în procesul interacțiunii fascicul laser-material, trei funcțiuni importante :

— asigură o parte importantă a energiei necesare tăierii datorită reacțiilor chimice exoterme între metal și jetul oxidant ;

— oxidează suprafața metalului mărind în mod simțitor capacitatea de absorbție pentru lungimea de undă de 10,6 μm, a radiației laser cu CO_2 ;

— grăbește topirea oxizilor din zona de tăiere după formarea lor, precum și înlăturarea metalului topit din zona tăierii.

Procesul tăierii decurge în felul următor : radiația laser focalizată pe material contribuie la încălzirea metalului pînă la temperatura corespunzătoare aprinderii lui în oxigen, după care intră în acțiune reacția exotermă a metalului cu oxigenul, asigurînd un surplus de energie necesar topirii și vaporizării.

Influența presiunii oxigenului asupra calității tăieturii

În această direcție au fost efectuate experimentări cu laserul continuu cu CO_2 avînd puterea de 1000 W, folosind materialul oțel inoxidabil 18/8 avînd grosimile 0,5 ; 1,0 ; 1,5 ; 2,0 ; 3,0 mm. Pentru fiecare grosime de material s-au efectuat un număr de 9 tăieri cu o anumită viteză, variindu-se presiunea oxigenului de la valoarea de 0,4 bari la 3,6 bari, fiecare din cele 9 tăieri corespunzînd unei anumite presiuni, din domeniul considerat, a oxigenului.

La examinarea probelor tăiate s-a constatat că în cazul celor 9 tăieri efectuate variază calitatea tăieturilor (lățimea tăieturii și a zonelor de influență termică sînt diferite, nu în toate cazurile se obțin tăieturi cu margini paralele și curate).

Avîndu-se în vedere aceste considerente s-au dat note tuturor tăieturilor, notele acordate avînd următoarea semnificație :

0 — calitate necorespunzătoare a tăieturii ;
1 — calitate bună ;
2 — calitate foarte bună.

Dacă se notează criteriile de apreciere a calității tăieturii după cum urmează : a — lățimea tăieturii; b — lățimea zonei influențate termic (ambele urmărindu-se să fie cît mai mici și c — tăietura să aibă margini drepte și curate, iar pentru simplificare, se consideră aceste criterii ca avînd ponderi egale (importanța unuia în raport cu celălalt), atunci se poate alcătui matricea pentru alegerea valorii optime a presiunii oxigenului care să conducă la obținerea unei calități optime a tăieturii. Această matrice este prezentată în tabelul 3.

Concluzii

a) Valoarea presiunii limită a oxigenului pînă la care se modifică substanțial calitatea tăieturii este aproximativ 2,4 bari. De la această presiune calitatea tăieturii variază destul de slab la o anumită viteză de tăiere.

b) Cînd crește grosimea de material tăiat, pentru obținerea tăieturii de bună calitate, este necesar să se mărească presiunea oxigenului (probele nr. 8 și nr. 9).

c) Calitatea și viteza tăierii cresc dacă se micșorează distanța de la orificiul ajutajului prin care se suflă oxigen, la suprafața materialului (proba nr. 9 tăieturile IV, V, VIII și IX). Rezultate satisfăcătoare s-au obținut dacă distanța este de 1 mm (proba nr . 7).

BIBLIOGRAFIE

[1] *Drimer, D. ș.a.* : „Particularitățile procesului de tăiere cu laser a materialelor metalice". În : Sesiunea științifică Promovarea tehn. moderne în constr. de mașini, vol. 2, I.M.G.B., 2—3 nov. 1979, pag. 242.

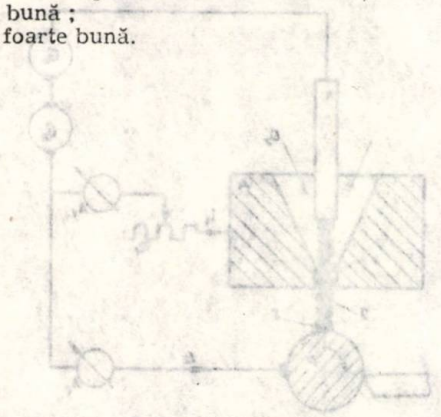
[2] *Drimer, D. ș.a.* : „Parametri și regimuri de lucru obținuți la tăierea cu laser a materialelor metalice". În : Sesiunea științifică Promovarea tehn. moderne în constr. de mașini, vol. 2, I.M.G.B., 2—3 nov. 1979, pag. 258.

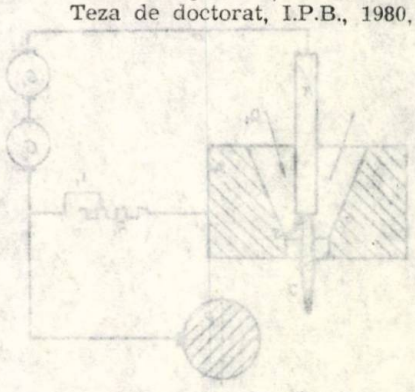
[3] *Mirkin, L. I.* : „Bazele fizice ale prelucrării materialelor cu laser", Moscova, 1975.

[4] *Petrescu, M. ș.a.* : „Utilizarea laserului cu CO_2 la tăierea materialelor". În : A 2-a Conf. Națională de Mașini-Unelte, I.P.B., dec. 1976.

[5] *Petrescu, M.* : Stadiul actual al tăierii materialelor pe mașini cu laser". Referat nr. 1, Teza de doctorat, I.P.B., 1979.

[6] *Petrescu, M.* : Experimentări privind tăierea materialelor pe mașini cu laser". Referat nr. 3, Teza de doctorat, I.P.B., 1980, pag. 26—31.





CZ : 621.91.07:621.9.013

Interdependența dintre adîncimea de așchiere și mărimea forțelor la strunjirea cu încălzire limitată cu jet de plasmă

Asist. dr. ing. Nicolae **MARINESCU**, prof. dr. ing. Ionel **GAVRILAȘ**, ing. Alexandru **PETRESCU**, ing. Cornel **VLAD** — Institutul Politehnic București

Considerații generale

Utilizarea în industria constructoare de mașini a unor piese confecționate din aliaje dure și extradure sau acoperite impune adoptarea unor soluții tehnologice de prelucrare, care să conducă la scăderea consumului de scule și la creșterea substanțială a productivității. Una dintre aceste soluții, specifică procedeelor neconvenționale, o constituie strunjirea cu încălzire limitată cu jet de plasmă a zonei de prelucrare.

Energia arcului de plasmă nu produce topirea metalului, deoarece, controlînd transferul de energie, se poate limita încălzirea stratului superficial pe o adîncime egală cu grosimea așchiei. Suprafața prelucrată rămîne relativ rece (sub 100°C), are o rugozitate bună și nu prezintă modificări structurale importante.

Generatoarele de plasmă sînt de obicei alimentate în curent continuu, cu puteri cuprinse între 10 și 100 kw și utilizează, ca gaze plasmogene, argonul, heliul, hidrogenul și azotul, sau amestecuri, în proporții bine stabilite, a două sau mai multe dintre acestea. Temperatura plasmei astfel obținute, în funcție de natura gazului utilizat, variază între 7000 și 15.000°K.

Generatoarele de plasmă utilizate în industria constructoare de mașini sînt de două tipuri :

— cu arc deschis (netransferat) (fig. 1, a) ;
— cu arc închis (transferat) (fig. 1, b).

La aceste generatoare este amorsat un arc electric pilot (fig. 1, a) pentru declanșarea arcului de plasmă folosit la încălzirea zonei de prelucrare. Trecînd prin spațiul acestui arc, gazul plasmogen (Ar), caracterizat printr-un anumit debit, se va ioniza și va forma jetul de plasmă.

De asemenea, este necesară crearea unui cîmp electric exterior, care să imprime o mișcare dirijată spre piesă a particulelor de gaz ionizate. Această condiție este satisfăcută prin poziționarea plasmatronului deasupra zonei de prelucrare legată la polul pozitiv al sursei de curent (fig. 1, b).

Aprinderea arcului pilot se realizează prin intermediul unui oscilator de înaltă frecvență, care generează o tensiune de 1000—5000 V, la o frecvență de 0,2—1 MHz și curenți cu intensități de ordinul miliamperilor.

Utilizarea încălzirii limitate cu jet de plasmă la prelucrarea materialelor cu duritate ridicată, implică stabilirea unor valori optime ale parametrilor regimurilor de prelucrare t, s, v, I_a (intensitatea curentului), în condițiile realizării unei productivități cît mai ridicate și cu o rugozitate cît mai bună a suprafețelor prelucrate.

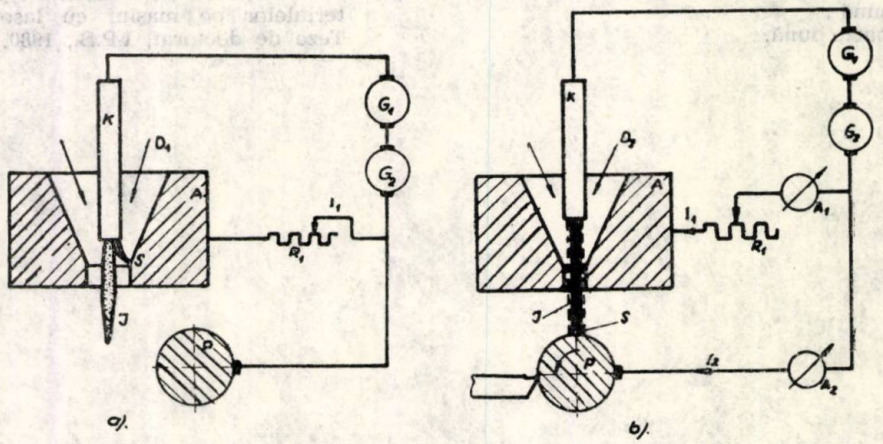


Fig. 1 Tipuri de generatoare de plasmă.

Rezultate experimentale obținute la strunjirea limitată cu jet de plasmă a stratului superficial

Determinările experimentale la strunjirea cu încălzire limitată cu plasmă s-au efectuat cu ajutorul unei instalații de tăiere cu plasmă de fabricație indigenă, produsă de întreprinderea „Electrotehnica" București, adaptată la un strung paralel SN 360.

Prelucrările s-au făcut pe materiale cu duritate ridicată, utilizate la construcția unor piese ce funcționează în condiții de solicitări intense la uzură, oboseală și temperaturi ridicate : 19 CN 35; C 120; 33 MoC 11; 34 MoCN 15; 20 C 130; 38 SC 15.

Așchierea s-a realizat cu cuțite armate cu plăcuțe mineralo-ceramice de tip SNGN 12.08.20, produse de firma „Feldmühle" R.F.G., avînd geometria $\alpha = 6°$; $\gamma = -6°$; $\varkappa = 90°$; $r = 0{,}8$ mm.

În cadrul experimentărilor s-a urmărit variația componentelor forțelor de așchiere (F_x, F_y, F_z), în funcție de adîncimea de așchiere t. În acest scop s-a utilizat un dinamometru cu elemente elastice (fig. 2), legat la o punte tensometrică „R.F.T." — U.M. 131 cu trei canale, pe fiecare canal citindu-se indicațiile corespunzătoare cîte unei componente a forței de așchiere.

Datorită imposibilității de reglare foarte precisă a poziției elementelor elastice, la încărcarea dinamometrului cu o forță, pe una din direcțiile componentelor forței de așchiere (x, y, z), se obțin influențe ale acestei încărcări și pe celelalte două direcții. La etalonarea dinamometrului, s-au măsurat aceste influențe, ținîndu-se seama de ele la calculul forțelor de așchiere, astfel încît valorile componentelor forței de așchiere să fie cît mai apropiate de cele reale. Aceste valori au fost calculate prin rezolvarea sistemului :

$$\begin{cases} C_x = K_{xx} \cdot F_x + K_{xy} \cdot F_y + K_{xz} \cdot F_z \\ C_y = K_{yx} \cdot F_x + K_{yy} \cdot F_y + K_{yz} \cdot F_z \\ C_z = K_{zx} \cdot F_x + K_{zy} \cdot F_y + K_{zz} \cdot F_z \end{cases} \quad (1)$$

unde :

C_x, C_y, C_z sînt diviziuni citite pe scala punții tensometrice în timpul experimentărilor, corespunzătoare componentelor F_x, F_y, F_z ;

K_{xx}, K_{xy}, K_{xz}, K_{yx}, K_{yy}, K_{yz}, K_{zx}, K_{zy}, K_{zz} reprezintă pantele curbelor de etalonare liniarizate.

Datorită faptului că forța de încărcare aplicată pe direcția componentelor F_y și F_z dă influențe minime pe direcția componentei F_x (sub 5% din valoarea forței de încărcare), ele pot fi practic neglijate, putîndu-se considera $K_{xy} = 0$ și $K_{xz} = 0$.

Adîncimea de așchiere a fost variată între $t = 2$—6 mm, deoarece, lucrîndu-se cu adîncimi de așchiere mai mici de 2 mm, nu se mai justifică procedeul din punct de vedere al productivității (pentru materialele și piesele studiate), iar la adîncimi $t > 6$ mm, datorită creșterii pronunțate a forțelor de așchiere, apar vibrații, ceea ce duce la spargerea plăcuțelor și la obținerea unor suprafețe necorespunzătoare din punct de vedere al rugozității și al preciziei de formă și dimensionale.

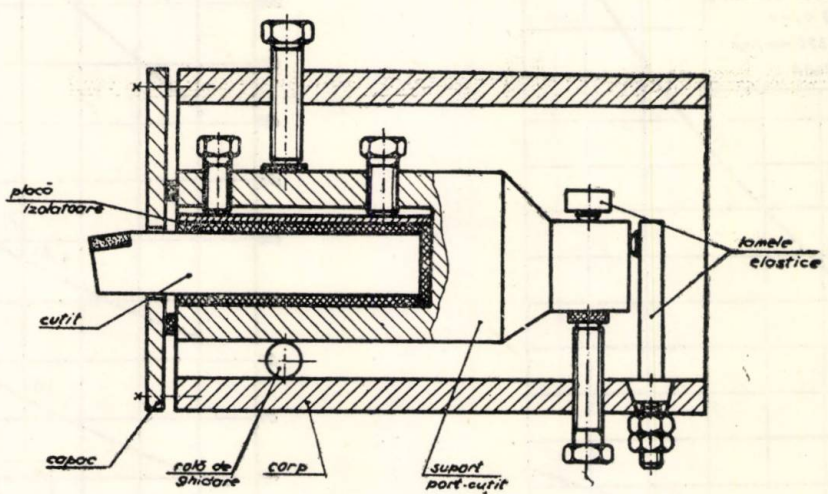


Fig. 2 Dinamometru cu elemente elastice.

Diagramele de variație ale componentelor forțelor de așchiere în funcție de adîncimea de așchiere la toate materialele studiate : C 120 (fig. 3), 34 MoCN 15 (fig. 4), 33 MoC 11 (fig. 5), 19 CN 35 (fig. 6), 20 C 130 (fig. 7), 38 Sc (fig. 8) prezintă variații de tip parabolic, cu minimele

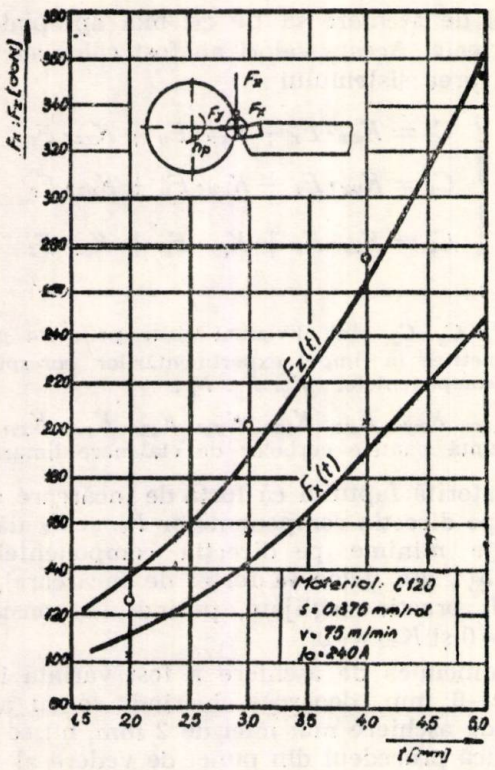


Fig. 3 Variația componentelor forței de așchiere funcție de adîncimea de așchiere la strunjirea cu încălzire limitată cu jet de plasmă a oțelului C 120.

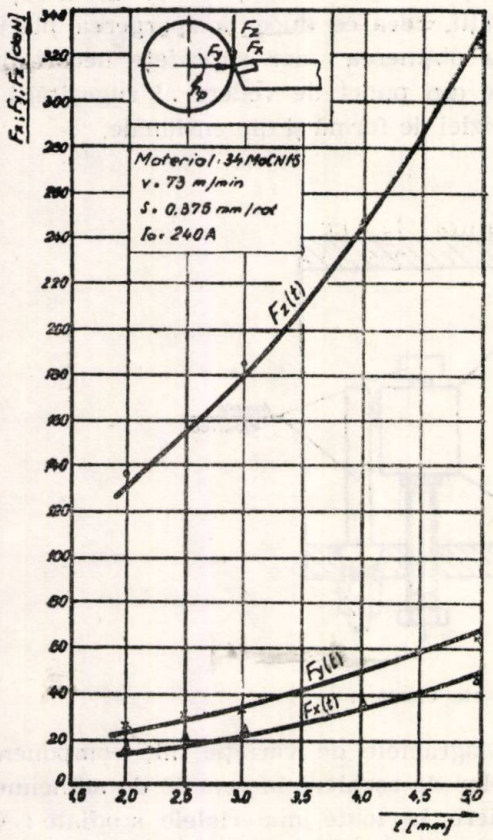


Fig. 4 Variația componentelor forței de așchiere funcție de adîncimea de așchiere la strunjirea cu încălzire limitată cu jet de plasmă a oțelului 34 MoCN 15.

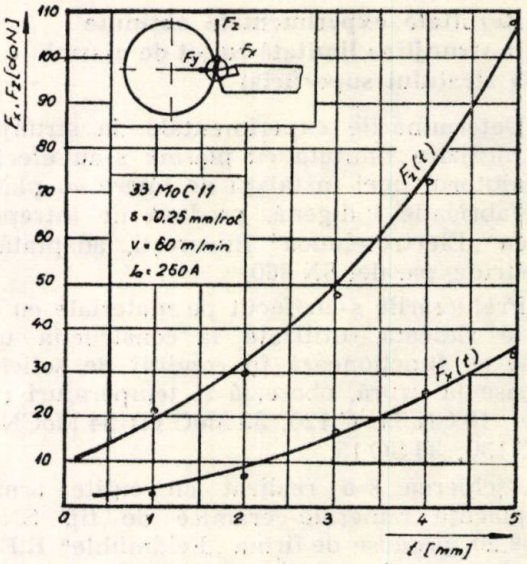


Fig. 5 Variația componentelor forței de așchiere funcție de adîncimea de așchiere la strunjirea cu încălzire limitată cu jet de plasmă a oțelului 33 MoC 11.

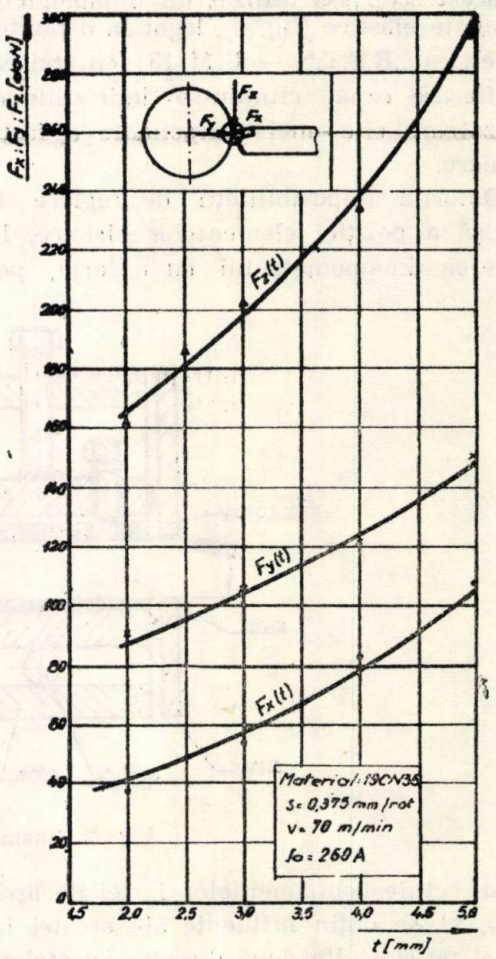


Fig. 6 Variația componentelor forței de așchiere funcție de adîncimea de așchiere la strunjirea cu încălzire limitată cu jet de plasmă a oțelului 19 CN 35.

forței principale de așchiere (F_z = 120—200 daN) corespunzătoare gamei de valori ale adîncimii de așchiere t = 2—3 mm.

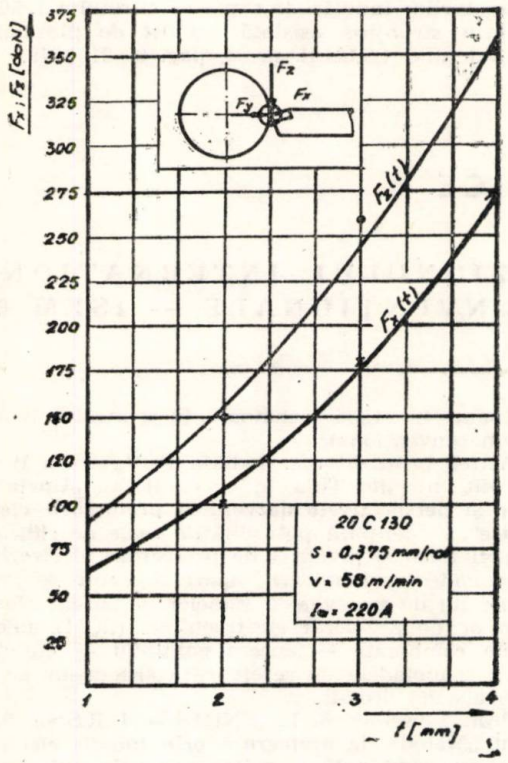


Fig. 7 Variația componentelor forței de așchiere funcție de adîncimea de așchiere la strunjirea cu încălzire limitată cu jet de plasmă a oțelului 20 C 130.

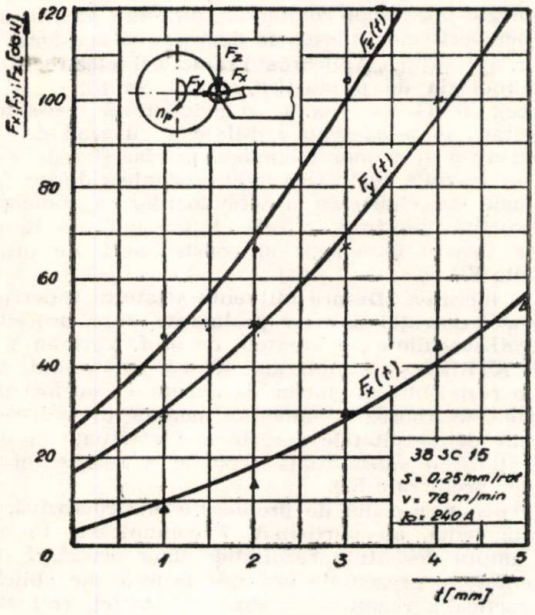


Fig. 8 Variația componentelor forței de așchiere funcție de adîncimea de așchiere la strunjirea cu încălzire limitată cu jet de plasmă a oțelului 38 SC 15.

Maximele forței de așchiere principale, corespunzătoare adîncimii de așchiere t = 6 mm, au valori de F = 420—480 daN.

De asemenea, se observă că, în condițiile păstrării constante a celorlalți factori ai regimului de prelucrare, variația forței principale de așchiere, în funcție de adîncimea de așchiere, depinde de valorile avansului de lucru, crescînd odată cu acestea (fig. 9).

În cazul strunjirii cu preîncălzire cu jet de plasmă a tuturor oțelurilor studiate, se observă o scădere a forței principale de așchiere cu 60—70% față de strunjirea clasică la rece.

În toate experimentările efectuate, s-a păstrat aceeași duză confecționată din cupru, cu

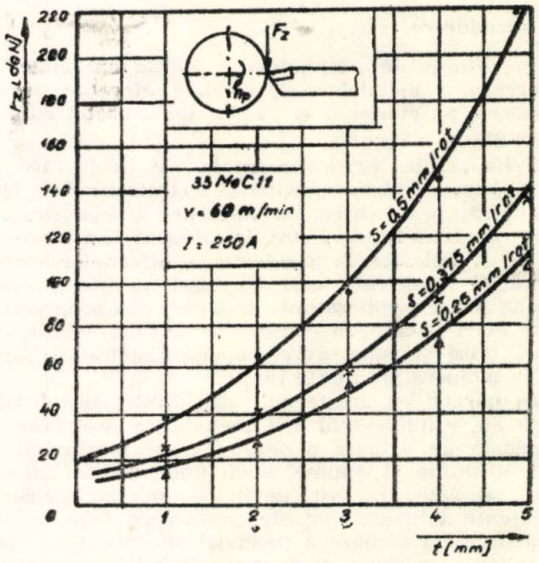


Fig. 9 Variația componentei F_z funcție de adîncimea de așchiere pentru diferite avansuri, la strunjirea cu încălzire limitată cu jet de plasmă a oțelului 33 MOC 11.

diametrul orificiului ajutajului ∅ = 4 mm, și, de asemenea, s-a păstrat constant și debitul de gaz plasmogen (Q = 2500 l/h).

Concluzii

Utilizarea preîncălzirii cu jet de plasmă, la strunjirea oțelurilor greu prelucrabile, s-a dovedit deosebit de eficientă, conducînd la creșterea productivității cu circa 150—200% față de strunjirea clasică, concomitent cu o reducere substanțială a consumului de scule.

Procedeul permite prelucrarea pieselor turnate, forjate sau încărcate prin sudură, avînd suprafețe neuniforme sau cu incluziuni metalice, cît și a altor materiale metalice greu prelucrabile prin așchiere.

Adîncimea stratului influențat termic este mică și depinde de modul cum sînt alese valorile factorilor regimului de prelucrare.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Gavrilaș, I., ș.a.*: Tehnologii de prelucrare cu scule din materiale dure și extradure. Ed. tehnică, București, 1977.

[2] *Sălăgean, T., ș. a.*: Plasma termică pentru tăierea și acoperirea metalelor. Ed. Academiei R.S.R., București, 1969.

[3] *Gabovici, M., D.*: Fizica și tehnica surselor de ioni cu plasmă. Ed. Științifică și Enciclopedică, București, 1976.

[4] *Gavrilaș, I., Marinescu, N. I.*: Recondiționarea armăturilor industriale supuse controlului I.S.C.I.R. prin strunjire asistată cu jet de plasmă. În Buletinul I.S.C.I.R. nr. 4, pag. 9—21, 1979.

MANIFESTĂRI TEHNICO-ȘTIINȚIFICE

APORTUL ȘI REZULTATELE SIMPOZIONULUI INTERNAȚIONAL ÎN DOMENIUL TEHNOLOGIILOR NECONVENȚIONALE — ISEM 6

Ing. Ioan **GOGOAȘĂ** — I.C.T.C.M. București

Introducere

În ultimii ani tehnologiile neconvenționale de prelucrare a metalelor și utilajele aferente acestor tehnologii, au cunoscut și cunosc un deosebit ritm de dezvoltare.

Tehnologiile neconvenționale de prelucrare (cu energii concentrate — prelucrarea electroerozivă, electrochimică, prelucrarea cu fascicul de electroni, cu laser, ultrasunete etc.) sînt în prezent din ce în ce mai mult aplicate la prelucrarea diferitelor organe de mașini și aparate, care lucrează în mod deosebit în condiții de temperatură, presiune, viteze și sarcini foarte mari și care, în consecință, se execută din materiale dure și super-dure, super-rezistente și solicitate la temperaturi foarte înalte.

În paralel cu aceste aplicații, crește considerabil, an de an, rolul acestor noi metode de prelucrare în tehnologia de uzinare a organelor de mașini cu calități obișnuite și anume acolo unde aceste noi metode completează, sau devin — în mod real — concurente tehnologiilor de prelucrare prin presare și așchiere, ca urmare a preciziei de execuție și productivitate. De aceea, pentru specialiștii din industria constructoare de mașini, o deosebită importanță o are strategia dezvoltării acestei ramuri în anii următori.

Din acest punct de vedere, se poate aprecia că principalele probleme ce se pun în fața dezvoltării industriei constructoare de mașini, în general, privesc rezolvarea tendinței contradictorii a ridicării productivității, pe de o parte, și a ridicării calității prelucrării, a reducerii consumului energetic și uzurii sculelor, pe de altă parte.

În scopul găsirii soluțiilor și formulării unor răspunsuri care să concure la rezolvarea multiplelor probleme privind dezvoltarea eficientă a industriei — **a fost organizat cel de-al 6-lea Simpozion internațional în domeniul tehnologiilor neconvenționale — ISEM-6,** care și-a desfășurat lucrările în perioada 17—20 iunie 1980, în orașul Cracovia — Polonia.

La lucrările acestei importante manifestări științifice au participat peste 200 de delegați din 18 țări (8 țări socialiste și 10 țări capitaliste), oameni de știință și specialiști în domeniul respectiv. Simpozionul și-a desfășurat activitatea în 4 secții, unde au fost prezentate 35 de comunicări de o înaltă ținută științifică și tehnică, din care 5 au fost prezentate de specialiștii din R. S. România.

Cele 4 secții au dezbătut tematici din domeniile:

Probleme generale ale prelucrării prin eroziune. Au fost prezentate 5 referate (3 — U.R.S.S. și 2 — Anglia), care evidențiază problemele de cercetare — de perspectivă — deosebit de complexe, care trebuie soluționate în etapa următoare în domeniul tehnologiilor neconvenționale.

Astfel, prof. dr. ing. Sedîkin F. V., de la Institutul Politehnic din Tula, în articolul său **„Unele probleme și perspectivele dezvoltării prelucrării electrochimice"**, evidențiază posibilitățile reale de ridicare a productivității și preciziei de prelucrare electrochimică. În cadrul comunicării, apare deosebit de important modul de rezolvare a surselor de curent aferente mașinilor de prelucrat electrochimic (ECM), folosind scheme combinate — curent continuu — curent în impuls și metodele de rezolvare a sistemelor de protecție la scurt circuit.

Prof. Livschitz A. L. (ENIMS — U.R.S.S.), în articolul **„Metode de prelucrare prin impuls electric și prelucrare combinată — criteriu de eficiență, tendințele dezvoltării tehnologiilor și utilajelor"** — prezintă o sinteză comparativă a tuturor metodelor de prelucrare a metalelor, analizînd procesele tehnologice prin prisma divizării acestora în două clase: prelucrarea prin contact și fără contact, după criteriul tipului de potențial și „forței" consumate pentru obținerea produselor, evidențiind efectele acțiunii impulsurilor în tehnologia proceselor combinate, atrăgînd atenția asupra perspectivelor oferite de dezvoltarea acestora.

În referatul **„Aplicarea prelucrării electroerozive în tehnologia de producție"**, autori Smith, G. V. și Peacock, R. G. — Anglia, se evidențiază necesitatea proiectării în acest scop a utilajelor cu grad de precizie ridicat și a unor tehnologii precise și repetabile, care să permită realizarea unei eficiențe ridicate. Metodologia de elaborare a tehnologiilor și indicațiile constructive cuprinse în referat prezintă un interes major pentru tehnologii și constructorii de utilaje speciale ED.

În lucrarea **„Despre influența stratului superficial asupra rezistenței pieselor prelucrate după procedeul electrofizicochimic"**, prezentată de prof. Verman V. J. — SPKTBEO — Leningrad, autorul analizează problema rezistenței organelor de mașini, ce au fost prelucrate electroeroziv, indicînd metoda de cercetare, însoțită de rezultatele cercetărilor efectuate și care evidențiază o substanțială creștere a rezistenței organelor prelucrate ED.

Fizica procesului de prelucrare electroerozivă. La această temă au participat 7 comunicări, în care sînt amplu dezbătute rezultatele unor cercetări fundamentale și prezentate multiple aspecte ale aplicării în practică a rezultatelor obținute. Astfel, referatele **„Prelucrarea electroerozivă — influența impulsurilor în trepte a curentului asupra prelucrabilității"**, autor prof. dr. ing. König, W., din cadrul institutului tehnologic TH din Aachen — R.F.G., **„Caracteristic**

electrică a canalului de descărcare a impulsurilor la prelucrarea EDM" (autori prof. Motoki și ing. Kamide de la Universitatea Kyoto, respectiv, Colegiul Tehnologiei Oțelului din Nagasaki) și alte asemenea lucrări prezintă un deosebit interes pentru specialiștii din cercetare și industria construcțiilor de mașini.

Construcția mașinilor ED și a sistemelor de comandă a procesului de lucru — a constituit tematica în cadrul căreia, prin cele 9 referate, au fost prezentate și dezvoltate cele mai importante aspecte tehnice care fac obiectul unor cercetări tehnologice și constructive ale multor colective și laboratoare de prestigiu.

Colectivul universității catolice Heverlee — Belgia, condus de prof. R. Snoeys, în referatul **„Controlul și comenzile adaptive — pîrghii de optimizare a prelucrării electroerozive"**, prezintă un sistem de comandă adaptivă, bazat pe folosirea unor microprocesoare care permit fixarea automată a timpilor de pauză și perioada de impuls dat servomecanismului de comandă, funcție de mărimea interstițiului dintre electrozi. Sînt prezentate și rezultatele cercetării privind analiza sistematică a dependenței dintre parametrii de comandă și parametrii procesului, folosind o apreciere numerică a calității parametrilor tehnologici. Se evidențiază că tehnica optimizării dinamice cu programare secvențială, și optimizarea dinamică cu programare dinamică fără gradient au un diapazon larg de aplicare în cercetarea proceselor electroerozive de prelucrare. În final, se prezintă sinteza rezultatelor tehnologice obținute prin aplicarea sistemului creat.

Colectivul Universității de tehnologie din Eindhoven — Olanda, condus de prof. C. J. Heuvelman, în referatul **„Folosirea microprocesoarelor pentru conducerea procesului de prelucrare electroerozivă"**, prezintă un sistem de optimizare a prelucrării electroerozive a matrițelor, folosind trei microcalculatoare, care lucrează într-o schemă de distribuție complexă. Un calculator controlează și conduce interstițiul de prelucrare, al doilea calculator dirijează spălarea, iar al treilea constituie regulatorul adaptiv. Regulatorul adaptiv fixează mărimea interstițiului, comandă servomecanismul, stabilește viteza de curgere și timpul dintre pauzele impulsului, în vederea atingerii regimurilor optime de prelucrare, aceasta însemnînd productivitate maximă și uzură minimă a electroduluisculă, la o rugozitate prestabilită a suprafeței prelucrate. Rezultatele cercetării prezentate atestă un interes deosebit, atît din punct de vedere teoretic, cît și practic.

Colectivul corporației Raycon din Michigan — S.U.A., reprezentat de ing. G. F. Rupert, a prezentat referatul **„Conducerea procesului și sistemul de avans — cheia intensificării introducerii în producție a procedeului de prelucrare electroerozivă"**, în care autorul tratează aspecte tehnico-economice axate pe noua orientare, determinată de faptul că o serie de ramuri ale industriei și, în mod deosebit industria de motoare auto și aviație, au intensificat introducerea procedeului EDM la realizarea microorificiilor în fabricarea pompelor de injecție și a altor prelucrări similare, ca urmare a unor productivități mari, a posibilităților reproducerii exacte și a obținerii unui preț de cost redus. În acest context, referatul prezintă interes practic, indicîndu-se domeniile de aplicare, tematicile de cercetare și aspectele tehnico-economice rezultate, ca urmare a aplicării — în producția de serie — a prelucrării electroerozive, folosind sisteme moderne de avans al electrodului, generatorii de impulsuri cu comenzile adaptive care se dezvoltă în prezent, precum și a sistemelor de mașini ED automate.

Aplicații și tehnologii de prelucrare electroerozivă a constituit de asemenea domeniul în cadrul căruia s-au prezentat și dezbătut 8 comunicări, din care majoritatea au o valoare practică deosebită.

În grupul acestor lucrări, subliniem experiența dobîndită de întreprinderile sovietice și relatată în referatul **„Organizarea secțiilor de prelucrare electroerozivă a matrițelor și ștanțelor — una din măsurile cele mai raționale de introducere și extindere a prelucrării electroerozive în industria de scule"** — prezentat de colectivul condus de prof. A. Kraveț. Evidențiind principalele aspecte tehnico-economice ale acestor acțiuni, autorii atrag atenția asupra următoarelor particularități. Experiența întreprinderilor aduce în prim plan cerințe crescînde în dotarea cu scule complexe (în mod deosebit stanțe, cochile și matrițe), cerințe care nu pot fi satisfăcute fără perfecționarea tehnologiilor de execuție a acestora, avînd la bază procedeul de prelucrare electroeroziv (ED). Succese mari pot fi obținute prin îmbinarea corectă a prelucrării ED, cu prelucrările clasice și formele de organizare și exploatare a acestora în grup. În producția de matrițe și ștanțe, aceste avantaje sînt producția secțiilor cu sectoare specializate, dotate cu utilaje moderne ED, prevăzute cu un înalt grad de automatizare, inclusiv cu comenzi adaptive și unite în grup, permite realizarea unor avantaje, dintre care reținem:

- eliberarea muncitorilor de multiplele necesități de control dimensional ;
- folosirea poli-deservirii (1 operator la 6—8 mașini de prelucrat ED cu fir și respectiv 2—3 operatori la mașini ED cu electrod masiv) ;
- ușurarea planificării operațiilor de prelucrare ;
- posibilități mari de ridicare a nivelului de automatizare și mecanizare a producției de scule.

Criteriul acestui nivel de automatizare și mecanizare ($N_{a.m.}$), care ține cont de o serie de factori tehnico-economici, este — în cazul unei astfel de organizări — de 85—93%, adică de 1,5—2 ori mai mare, comparativ cu tehnologiile clasice de prelucrare folosite la fabricarea sculelor menționate. Practic, criteriul $N_{a.m.}$ se recomandă a fi determinat prin relația:

$$N_{a.m.} = \frac{n \cdot K \cdot M \cdot R}{n \cdot K \cdot M \cdot R + N - n \cdot K} \times 100$$

unde :

- K — greutatea specifică a muncii mecanizate ;
- R — reducerea relativă a muncii (manoperei) ;
- n — numărul muncitorilor care folosesc sistemele mecanizate ;
- N — total muncitori ;
- M — totalul mașinilor deservite de un singur muncitor operator.

Referatul prezintă un interes practic deosebit, atît pentru compartimentele de cercetare tehnologică, cît și pentru tehnologii atelierelor productive specializate în fabricația de scule.

Mașini de prelucrare electroerozivă cu electrod filiform (cu fir) — tehnologii și aplicații speciale ale prelucrării ED — a format una din secțiile simpozionului, în care dezbaterile celor 10 referate au stîrnit un viu interes în rîndul specialiștilor țărilor participante, datorită atît noutăților constructive, cît și a rezultatelor tehnologice obținute.

Astfel, referatul prezentat de specialiștii vestgermani de la Universitatea Tehnică din München subliniază creșterea durabilității ștanțelor prelucrate prin rectificare, datorită modificărilor structurale survenite în stratul superficial pe o adîncime de 40 μm, evidențiind, în același timp, un element de noutate : constatarea că primul strat cu o grosime de 4—5 μm prezintă o duritate scăzută, care este supus uzurii rapide (după primele piese ștanțate). În consecință jocul dintre poanson și placa tăietoare trebuie dimensionat cu luarea în considerare a acestei constatări. Productivitatea evidențiată de autori, în cazul decupărilor ED cu fir, este similară cu cea realizată pe mașinile de rectificat, în schimb suprafețele prelucrate ED sînt

caracterizate printr-o ungere mult mai bună, comparativ cu cele rectificate, ca urmare a modului de repartizare a „craterelor" formate în procesul de erodare.

În referatele supuse dezbaterilor în această secție, printre care și referatul specialiștilor români — prezentat de autorul acestor rînduri — s-au evidențiat multiple elemente de noutate care pot prezenta un deosebit interes pentru specialiștii în domeniul enunțat.

Prelucrarea electrochimică — a constituit cel de-al doilea domeniu important al tehnologiilor neconvenționale, în care au fost prezentate 29 referate, grupate în 4 subsecții și axate pe direcțiile : fizica procesului ; precizia de prelucrare, conducerea și automatizarea procesului ; construcția instalațiilor ; tehnologii și aplicații speciale.

O importanță deosebită a fost acordată problemelor de proces (fizica procesului) și problemelor aferente preciziei de prelucrare. În acest context, interes deosebit au stîrnit referatele specialiștilor sovietici, englezi și vest-germani.

În lucrarea **„Căile de mărire a preciziei de prelucrare electrochimică"**, colectivul de cercetători de la institutul ENIMS — Moscova, condus de prof. Alekseev, evidențiază că, pentru a se obține o precizie ridicată în prelucrarea EC tridimensională, trebuie avute în vedere două obiective esențiale :

a) realizarea unei localizări deosebite a capacității sistemului electrod (piesă) — electrolit ;
b) realizarea unui interstițiu de prelucrare minimal.

Prin localizarea capacității se înțelege reducerea vitezei de dizolvare anodică a metalului de prelucrat, cu mărimea valorii interstițiului de lucru. Localizarea capacității depinde de compoziția și concentrația electrolitului, de compoziția chimică a materialului electrod, de tensiunea pe electrozi și de mărimea valorii interstițiului în fiecare punct dintre suprafața electrozilor. De aici rezultă că, pentru ridicarea preciziei de prelucrare electrochimică, este necesar să se realizeze următoarele **condiții :**

— compoziția electrolitului trebuie aleasă astfel, ca la prelucrarea unui material dat, în anumite puncte determinate din spațiul dintre electrozi, să apară condiția care să faciliteze frînarea procesului anodic ;

— valoarea interstițiului, în tot spațiul dintre electrozi, trebuie să fie minim posibilă.

În legătură cu căile concrete de realizare a celor menționate, autorii evidențiază încercările **multiple**, în direcția realizării unui așa-numit „electrolit discret", pentru care dependența curentului de ieșire, față de densitatea de curent, este caracterizată prin dinamica prezentată în figura 1. În continuare, referatul tratează multiplele aspecte și căi de realizare practică a celor propuse, evidențiind că una din metodele cele mai eficiente de ridicare a localizării capacității sistemului electrod-electrolit (și, în consecință, a ridicării preciziei de prelucrare EC tridimensională), constă în introducerea în spațiul dintre electrozi a unui amestec de electrolit și gaz (de exemplu, aer). Sînt cunoscute și au fost practicate două metode de introducere a aerului în electrolit :

a) introducerea aerului sub presiune, în spațiul de lucru apropiat de suprafața electrodului-sculă, cu o presiune ceva mai mare ca cea a electrolitului. Debitul de aer se reglează, în acest caz, în funcție de căderea de presiune în diafragma de dozare (după metoda firmei japoneze Mitsubishi și ENIMS — U.R.S.S.) ;

b) introducerea aerului în electrolit după procedeul injectării (metoda institutului VUMA — R. S. Cehoslovacă). Autorii precizează că, pe această cale, în niște condiții bine stabilite privind respectarea raportului optim dintre electrolit și aer, au obținut precizii de prelucrare EC a unor matrițe de forjă de $\pm 0{,}05$ mm.

O altă direcție de cercetare privind căile de mărire a preciziei de prelucrare EC, constă în folosirea regimurilor de prelucrare ciclică și a surselor de curent în impulsuri. Regimul ciclic de prelucrare permite conducerea procesului de dizolvare anodică a metalului, la o valoare mică a interstițiului cuprinsă între 0,02 ... 0,08 mm. În acest caz, electrodului-sculă i se imprimă o mișcare după o anumită ciclogramă ce se realizează cu dispozitive speciale. La fiecare ciclu, electrodul se aduce în stare de contact intim cu piesa, apoi se îndepărtează la o distanță stabilită în programul elaborat anterior. Așa de exemplu, se indică valorile unui regim cuprinzînd : interstițiu $s = 0{,}05$ mm, tensiunea $U = 8 \ldots 10$ V, iar valoarea densității curentului pe ciclu de 150 ... 250 a/cm^2. În acest sistem de lucru, fundamentat de autori, se citează obținerea unor precizii de prelucrare EC pe o mașină prevăzută cu comandă program și sistem de control adaptiv, precizii care se încadrează în limitele 0,04 ... 0,1 mm.

Prelucrarea cu laser

În domeniul acestei tehnologii neconvenționale, cea de-a treia direcție de cercetare, programul simpozionului ISEM-6 a cuprins numai 4 comunicări, prezentate de specialiștii din U.R.S.S., Anglia, R.F.G. și R. P. Polonă, care au adus în discuție, cu preponderență, aspecte privind aplicații ale laserului în tăierea și debitarea de precizie a materialelor (Anglia și R.F.G.), precum și aspecte privind unele particularități în elaborarea și proiectarea de instalații laser destinate prelucrărilor tridimensionale, precum și a unor cercetări tehnologice (U.R.S.S. și R.P.P.).

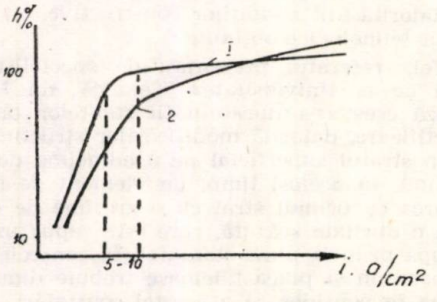


Fig. 1 Dependența curentului de ieșire față de densitatea de curent.
1 — pentru electrolit ideal „discret" ; 2 — pentru electrolit $NaNO_3$, cu aer.

☆

În concluzie, evidențiem faptul că simpozionul internațional în domeniul tehnologiilor neconvenționale — ISEM-6, prin prezentarea și dezbaterea celor peste 35 de comunicări științifice, constituie un aport deosebit, atît prin volumul de informații cuprins în referate, cît și prin posibilitatea contactelor și schimbului direct de opinii între specialiștii și reprezentanții celor mai renumite colective de cercetare și firme furnizoare de tehnologii și utilaje în acest nou și important domeniu.

Comitetul de organizare, format din reprezentanții tuturor țărilor participante, a convenit ca următorul simpozion (ISEM-7) să fie organizat și convocat în vara anului 1983, în Anglia.

Succesele și ritmurile înalte de dezvoltare înregistrate și planificate pentru etapa 1981—1985 de aceste noi tehnologii, atît în țările socialiste, cît și în cele capitaliste dezvoltate, prefigurează de pe acum importanța mare și rolul deosebit ce îl va avea această viitoare manifestare științifică, la care reprezentanții țării noastre printr-o participare activă vor putea contribui din plin la intensificarea colaborării internaționale și la realizarea unui schimb valoros de informații în acest important și nou domeniu al cercetării tehnologice.

Concasor cu fălci, cu efect dublu

Concasorul cu fălci, cu efect dublu DCD este destinat concasării grosiere a materialelor necoezive, dure și semidure, cum sînt calcarul, profirul, granitul, bazaltul, minereurile și a altor materiale cu o rezistență la compresiune de 400 MPa.

Acest concasor prezintă următoarele avantaje :

— capacitate ridicată ;
— uzură redusă a fălcilor ;
— eforturi mai reduse ale tuturor componentelor ;
— întreținere.

El reprezintă o perfecționare a concasoarelor de tipuri mai vechi, mai ales în privința spațiului de concasare. El are o nouă formă curbată care, împreună cu o suspensie deplasată a pendulului față de axa spațiului de concasare, sporește randamentul și reduce uzura fălcilor fixe. Fanta de ieșire este ajustată prin reglarea fălcii fixe, folosind un mecanism de reglare montat în spațiul feței interioare, în față.

Reglarea marilor concasoare este facilitatea de cricuri și de o pompă de mînă.

Placa de securitate constituie o protecție simplă și eficace împotriva penelor (de exemplu, introducerea unui obiect neconcasabil în spațiul de concasare).

Turbocompresor frigorific tipul 5 RPD 135

Acest turbocompresor este destinat funcționării într-o instalație frigorifică în cascadă, care face parte din linia tehnologică de producție a 300 000 tone etilenă pe an. El este racordat la circuitul superior al cascadei. În circuitul inferior funcționează un turbocompresor cu temperatura de evaporare de —102°C.

Turbocompresorul este de tipul cu un corp, cinci etaje, radial cu aspirare cu vid în cursul procesului de comprimare. El este acționat direct de către o turbină cu abur de condensație, cu o putere de 22 500 kW. Grupul poate funcționa continuu la o temperatură ambiantă de pînă la —50°C.

Caracteristici tehnice

Cantitatea aspirată în primul etaj	280 000 kg · h^{-1}
Presiunea absolută la aspirarea în primul etaj	0,127 MPa
Cantitatea aspirată în al doilea etaj	132 200 kg · h^{-1}
Presiunea absolută la aspirare în al doilea etaj	0,284 MPa
Presiunea absolută la refulare	1,589 MPa
Puterea absorbită la cuplarea turbocompresorului	20 600 kW
Puterea de refigurare la temperatura de evaporare de:	
—37°C	21 500 kW
—18°C	8 140 kW
+ 6°C	6 050 kW
+23°C	1 600 kW

Motorul electric sincron tipul 3 B 225-04 H

Principalele caracteristici tehnice

— puterea continuă	5 000 kW
— tensiunea	6 000 V
— frecvența	50 Hz
— turația	1 500 rot/min
— randamentul	97 %
— factorul de putere (cos φ)	1,0
— răcire	prin radiator cu apă
— greutatea	19 200 kg

Acest motor este destinat, în general, acționării turbocompresoarelor din uzinele chimice și compresoarelor din mine și uzine metalurgice. Motorul are un nou sistem de excitație (unitate de excitație rotativă fără inele, cu redresor cu semiconductoare).

Datorită unor adaptări interne ale mașinii și unei carcase de insonorizare nivelul de zgomot a fost redus la minimum.

Toate aceste produse sînt oferite la export de

PRAGOINVEST
ČESKOMORAVSKÁ 23, PRAHA 9
CZECHOSLOVAKIA

Din programul tîrgurilor și expozițiilor cu caracter internațional organizat de BVV în 1982

- ARBIEN — Expoziție internațională de organizare a propagandei vizuale 17—23 feb.
- AUTOPROGRESS — Expoziție internațională de tehnică automobilistică 17—23 feb.
- MONTEX — Expoziție internațională a instalațiilor de montaj 17—23 feb.
- ROBOT — Expoziție internațională de roboți 17—23 feb.
- WELDING — Expoziție internațională a tehnicii de sudură 17—23 feb.
- Tîrgul internațional al bunurilor de larg consum 22—27 apr.
- Al 24-lea tîrg internațional al construcțiilor de mașini 15—22 sep.
- INVEX — Expoziție internațională de invenții și noutăți tehnice 19—25 oct.

Încărcătorul pe roți cu braț orientabil, UN 053

Încărcătorul universal orientabil UN 053 este o mașină de mare putere, pentru lucrări de pămînt. Durata sa lungă de serviciu este asigurată prin folosirea motorului Zetor 6101, a distribuitoarelor, cilindrilor hidraulici și pompelor hidraulice fiabile.

Încărcătorul este destinat lucrărilor de încărcare și descărcare a pămîntului, eventual a altor materiale. Folosind unele echipamente suplimentare, mașina poate fi utilizată la manipularea materialelor de orice categorie.

Caracteristici tehnice

— cupa standard	0,465 m^3
— cupa pentru cariere	0,40 m^3
— cupa pentru minereuri	0,25 m^3
— furca pentru bușteni	1100 kg
— benă cu graifăr	0,25 m^3
— lungimea mașinii	6400 mm
— înălțimea, inclusiv cabina	2990 mm
— lățimea	2468 mm
— greutatea în deplasare	7300 kg

Încărcătorul este fabricat de către întreprinderea „Závody tažkého strojárstva Detva" și exportată de întreprinderea de comerț exterior STROJEXPORT — R. S. Cehoslovacă .

Căruciorul manual cu furcă cu înălțime mică de ridicare OCRR 2002 S

Are o capacitate portantă de 2000 kg, o greutate proprie de 68 kg și este destinat transportului pe orizontală în interiorul întreprinderilor, mai ales a materialelor paletizate.

Avantajele principale sînt greutatea redusă și fiabilitatea sporită. Căruciorul se poate deplasa numai pe pardoseli plane. Pragurile ușilor și obstacolele similare trebuie îndepărtate sau egalizate.

Cadrul căruciorului este sudat din tablă de oțel profilată. Brațele furcii sînt amplasate cît mai jos posibil pentru a fi introduse sub palete, la o distanță de 100 mm de planșeu. Cadrul se sprijină pe o parte a trenului de rulare, în care este montat sistemul hidraulic. Trenul de rulare este ușor de manevrat putînd fi orientat în ambele direcții de la 0° la 90°. Instalația hidraulică este pusă în funcție prin mișcarea timonei. Coborîrea cadrului în poziția „jos" se efectuează cu ajutorul unei pîrghii de mînă. Acest tip de cărucior OCRR 2002 S este produs de întreprinderea KOVO Cheb și exportat de STROJEXPORT.

Presa de balotat PL 12

Este destinată balotării maculaturii de toate tipurile, a textilelor și a altor materiale similare. Acționarea hidraulică produce o forță mare de presare și asigură o fiabilitate ridicată.

Caracteristici tehnice

— greutatea piesei	1110 kg
— dimensiunile L×l×I	1100×1660×2770 mm
— suprafața ocupată	1,8 m^2
— sarcina specifică pe planșeu	6160 Pa
— forța de presare	120 kN
— înălțimea camerei de balotare	1120 mm
— capacitatea	0,6 m^3
— presiunea specifică de presare	0,22 Pa
— cursa berbecului	900 mm
— presiunea uleiului	12 Pa
— puterea motorului	4 kW
— dimensiunile balotului L×l×I	900×600×370—880 mm
— volumul	0,2—0,3 m^3
— greutatea la înălțimea de 600 mm/maculatură	123 kg
— capacitatea	305 kg/h
— forța medie de exploatare	1,16 kW
— efortul de vîrf	7,3 W
— sistemul electric	3 plus F 50 Hz
— tensiunea	380 V
— puterea nominală absorbită	4,8 kW
— curentul nominal	8,6 A
— consumul mediu	220 V
— circuitul de comandă	0,375 kWh

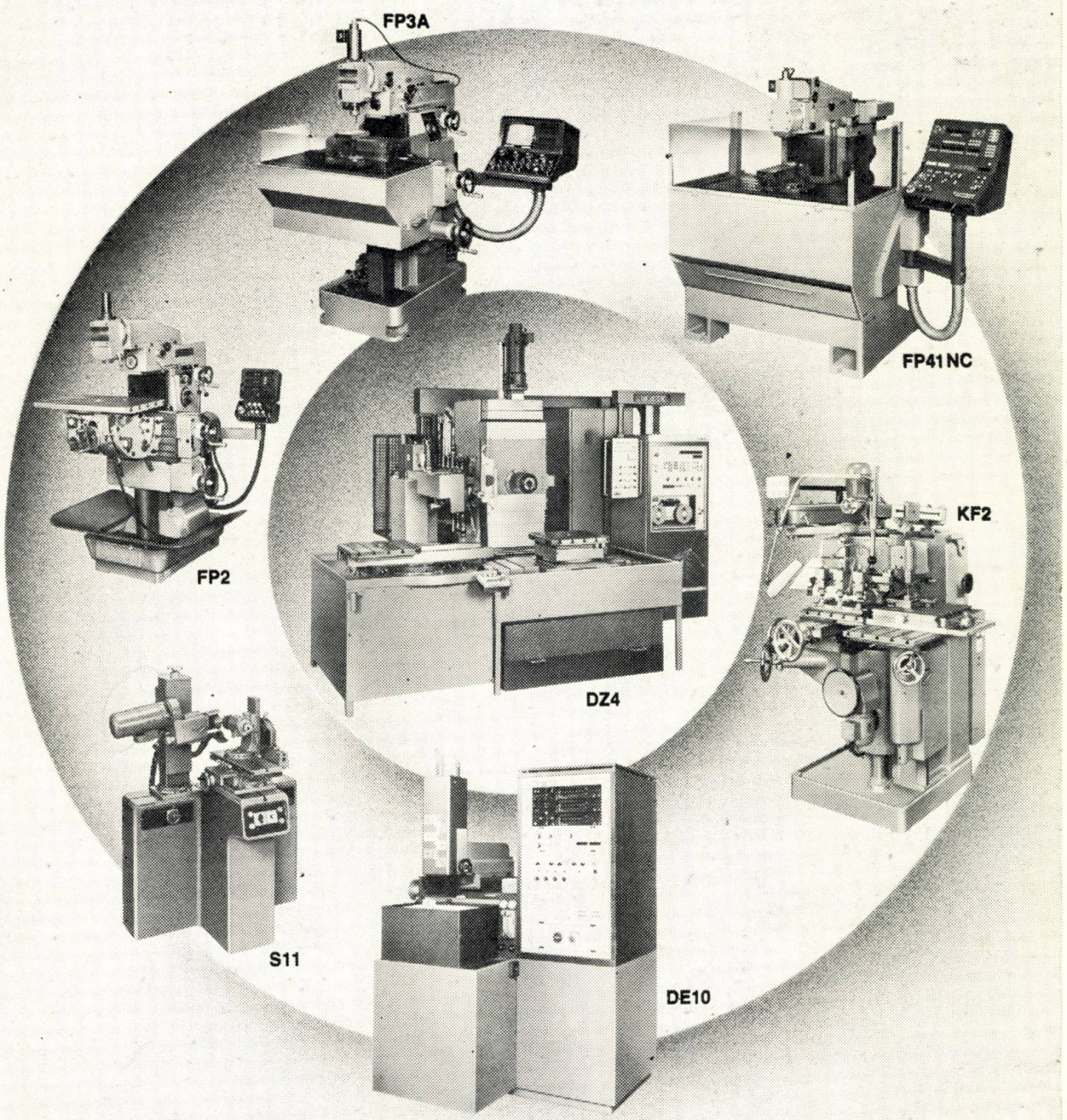
Presa de balotat PL 12 este fabricată de întreprinderea KOVO Cheb și exportată tot de STROJEXPORT din R. S. Cehoslovacă.

STROJEXPORT VÁCLAVSKÉ NÁMĚSTÍ 56
PRAHA 1 CZECHOSLOVAKIA

DECKEL

PROGRAM UNIVERSAL

Frezare, găurire, șlefuire, gravare, copiere, eroziune. DECKEL vă oferă totul dintr-o singură sursă !



Friedrich Deckel Aktiengesellschaft, Plinganserstr. 150, D-8000 München 70, Tel. (089) 76741, Telex 05-23070

Întreprinderea de comerț exterior

centrozap

CENTROZAP

40-085 Katowice, Mickiewicza 23, POLEN;
Telefon: 513-401 Telex: 0315771

Oferta constă dintr-un sortiment larg de instalații de:

1. Ventilație

cu utilizarea a diferite ventilatoare destinate pentru:
- uscarea cu flux de aer cald sau de gaze de ardere;
- insuflarea în focare și cuptoare industriale;
- aspirarea gazelor de ardere în cuptoarele industriale și cazanele de abur;
- aerisirea galeriilor de mină, a secțiilor și halelor din fabrici, a navelor, sălilor de spectacole, atelierelor, antrepozitelor etc.

2. Climatizare

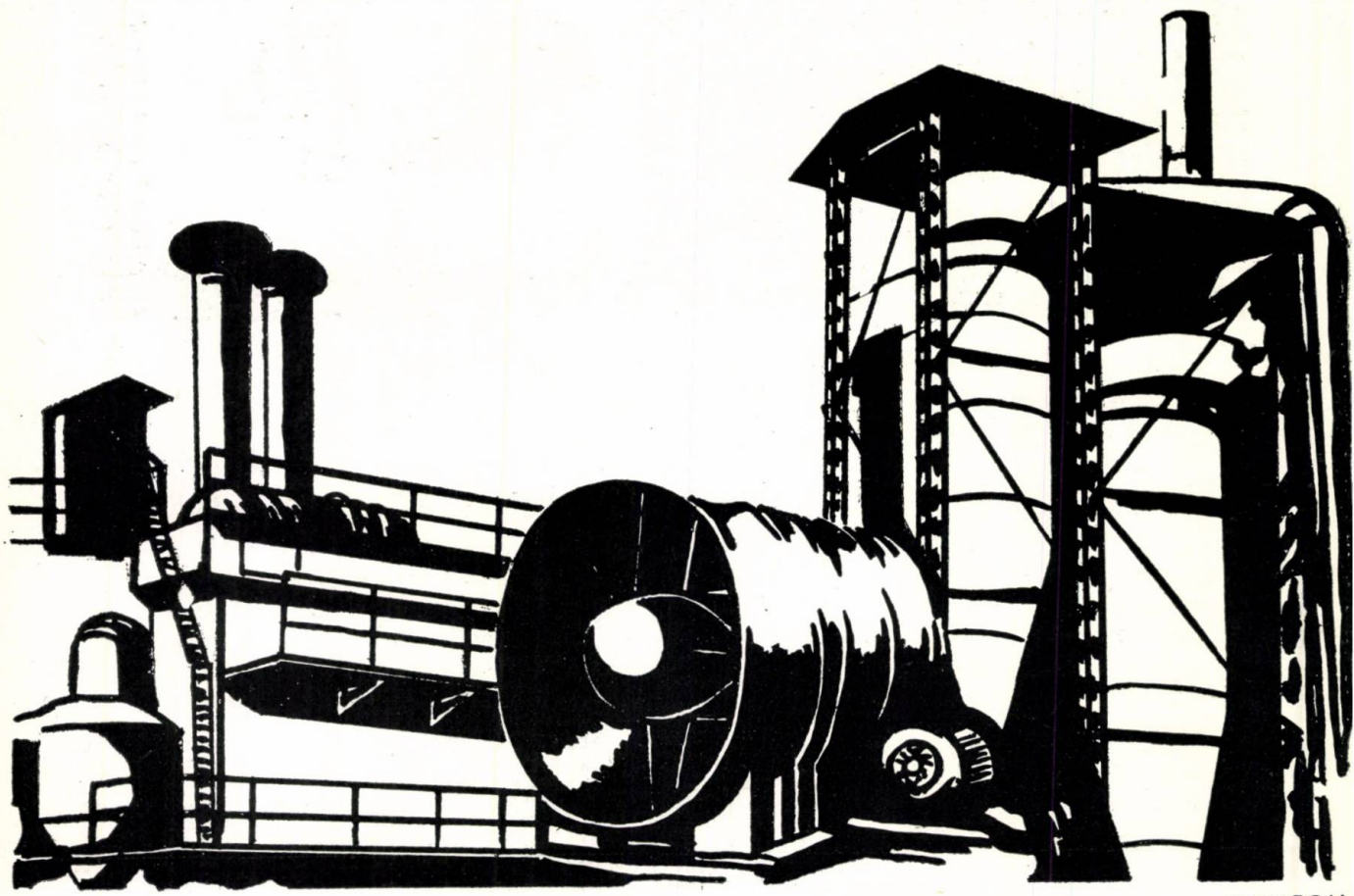
bazată în majoritate, pe brevete franceze, între care:
- centrale de climatizare cu randamente de 40 000 pînă la 160 000 m³/h:
- aparate de suprastructurare nefixate la sol, cu un randament de 3000 pînă la 40 000 m³/h, destinate în primul rînd industriei textile;
- aparate pentru condiționarea aerului, tip „sub fereastră";
- aparate pentru condiționarea aerului în cabinele podurilor rulante;
- sisteme automate pentru industria ușoară.

3. Desprăfuire

cu instalații de:
- saci filtranți;
- electrofiltre sau filtre cu insuflare intermitentă;
- separatoare de pulberi care lucrează uscat sau umed;
- cicloane, multicicloane și altele;
- instalații pentru absorbția de gaze anorganice și epurarea catalitică a gazelor.

Echipamentele menționate sînt oferite împreună cu proiectarea, livrarea și asistența la montaj a instalațiilor complete de desprăfuire sau de epurare fie a gazelor, fie a aerului, necesare în industria siderurgică, în turnătorii, industria chimică, industria prelucrătoare și în centralele energetice.

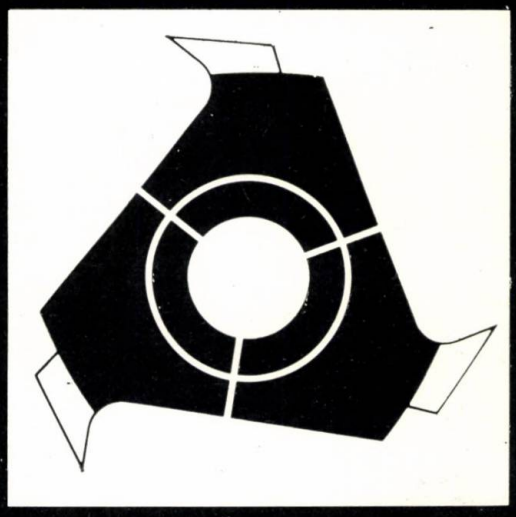
Efectuăm și analize privind poluarea atmosferei și a zonelor de protecție sanitară din întreprinderile industriale.



PUBLICOM

TÎRGURILE INTERNAȚIONALE DE LA VIENA

intertool austria '82



Tîrg specializat în mașini-unelte indicatoare

5-9 octombrie 1982

Ausstellungszentrum West
Messegelände Wien 2

Tîrg internațional specializat în mașini-unelte, mașini NC și CNC, dispozitive de măsurat și scule de precizie.

1982 vă așteaptă cu un program expozițional lărgit, cu o suprafață de expunere mai mare și cu un număr sporit de exponate.

Pentru informații detaliate vă stă la dispoziție un organizator cu experiență :

Tîrgurile internaționale vieneze Societatea pe acțiuni pentru tîrguri — Viena

Wiener Messe-Aktiengesellschaft
Postfach 124, A-1071 Wien 7, Messeplatz 1, Telefon: (0 22 2) 93 15 24-0.
Telex: 133491(wmess a).

„INTERTOOL AUSTRIA" este tîrgul dv. specializat, la care trebuie să participați !

PUBLICOM

O ÎMBINARE OPTIMĂ A CAPACITĂȚILOR DE LUCRU ALE MAȘINILOR DE RIDICAT ȚINÎND SEAMA DE CONDIȚIILE SPECIFICE DE MANIPULARE A PIESELOR CARE NU SE POT PALETIZA

Garantează

PIESELE DE SCHIMB

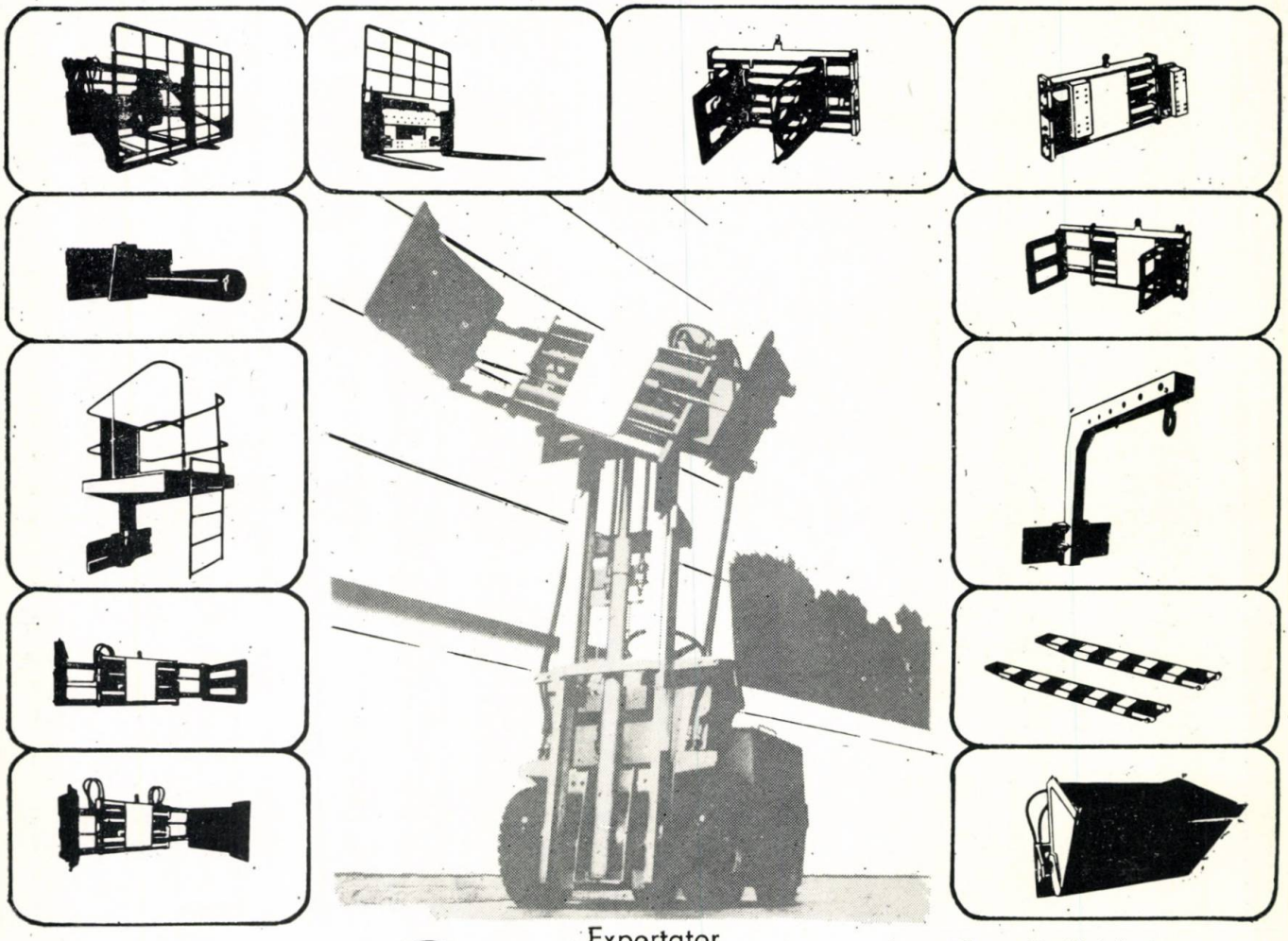
balkancar

Mecanice : braț de macara, platformă, prelungitor (furcă), dorn

Hidraulice : cleşti obişnuiţi şi rotativi cu fălci pentru apucat roţi, bidoane, baloturi, butoaie, scoabe cu apucare şi desfacere laterală, prin împingere, coşuri, furci.

Montaj simplu şi rapid la oricare maşină de ridicat din clasa I, II sau a III-a cu capacitatea de ridicat de 1000, 1250, 1600 2000, 2500, 3000 şi 3200 kgf.

Ce tip şi pentru care scop ? Avantajele sînt importante : reducerea cheltuielilor de exploatare, universalizarea maşinilor, economia de muncă şi de mijloace.



Exportator

balkancarimpex

1156 SOFIA, ul. Željo Vojvoda 48

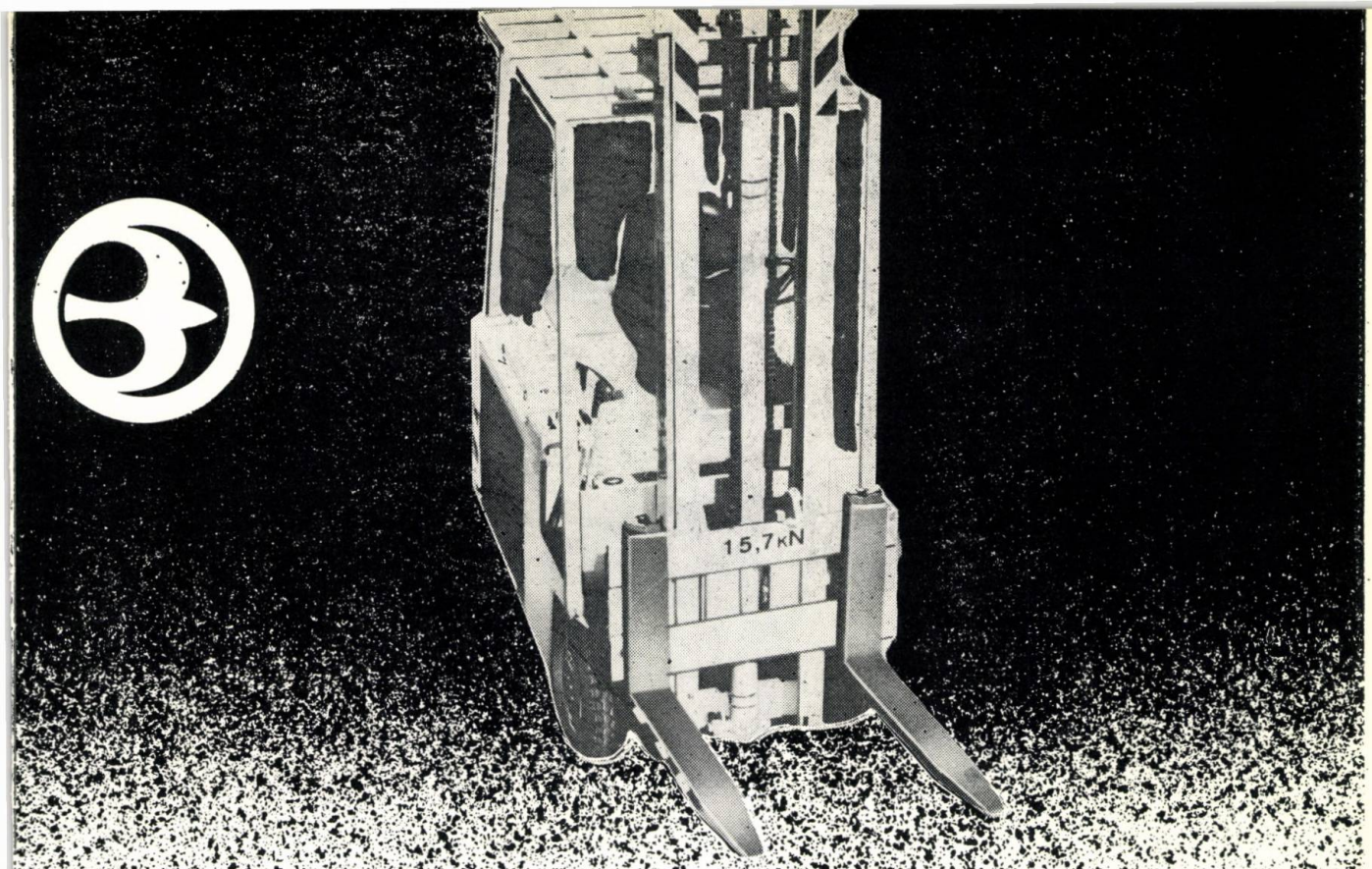
Telefon : 655-01 Telex: 023431/2

Telegrame : Balkancarimpex Sofia

Livrarea se face prin Mecanoexportimport

Consultaţii tehnice :
„Balkancar" —
Biroul tehnic de comerţ
Bucureşti, str. Galaţi nr. 32,
telefon 11.91.62

publicom



Înaltă productivitate atît în depozite cît și în spații deschise

Caracterizează

Electrocarele și mașinile de ridicat

Oferite de

balkancar

Aceste mașini pot fi utilizate și acolo unde alte mașini refuză să funcționeze. În spații închise, sau în aer liber, o astfel de mașină este necesară pretutindeni unde reducerea la minimum a „spațiului mort" este o necesitate primordială. Roțile pneumatice permit traversarea terenurilor brăzdate de roți cu șine.

- capacitatea de ridicare : 630, 1000, 1250, 1600 kgf
- înălțimea de ridicare : 2500, 2800, 3300 și 4500 mm

Numeroase modificări constructive și variante de realizare avînd înălțime redusă și spațiu mare de manevră pentru încăperi joase, containere, vagonete, furgonete, cuptoare tunel etc.

Excepționala manevrabilitate cu raza de rotire pînă la 1450 mm ; ambele roți din față sînt angrenate, rapiditate de manevre și ridicare, Rezistențe — siguranțe automate. Posibilitate de înzidire de baterii blindate. Accesibilitatea la deservire și acționare. Posibilitate de montare de dispozitive pentru ridicarea de sarcini cu forme și greutăți diferite.

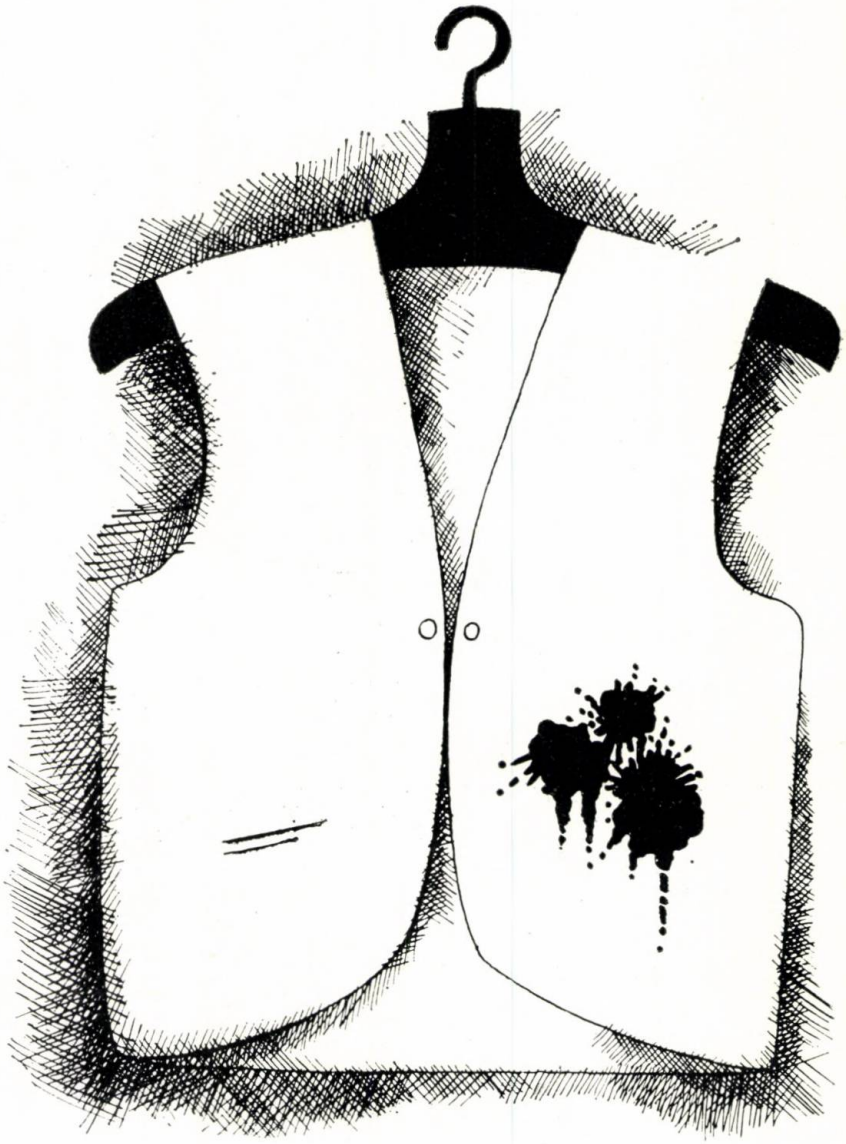
Exportator

balkancarimpex

Bulgaria, 1156 Sofia, str. Zeljo Voivoda nr. 48,
Telefon 655-01, Telex 023431/2
Telegrame : Balkancarimpex Sofia
PUBLICOM

Livrarea se face prin Mecanoexportimport
Consultații tehnice :
„Balkancar" — Biroul tehnic de comerț
București, str. Galați nr. 32, telefon 11.91.62

Prin TEXTIMA®
veți avea o vestă albă, curățată impecabil!



Obținerea unor țesături curate este scopul curățatului chimic. Consumul scăzut de energie, timpul de uscare extrem de scurt și economia maximă în funcționare constituie avantajele mașinii de curățat chimic SPEZIMA 212.

Avînd posibilități multiple de utilizare (pe scară industrială, în curățătorii rapide sau „la termen"), dispunînd de sisteme de absorbție cu funcționare programată sau comandată cu buton și fiind prevăzută cu instalații de abur propriu sau adus din afară, SPEZIMA 212 poate fi adaptată corespunzător fiecărei situații.

SPEZIMA 212 curăță impecabil și cu deosebită grijă obiectele dv.

SPEZIMA 212 de la

TEXTIMA
EXPORT-IMPORT
Volkseigener Außenhandelsbetrieb der
Deutschen Demokratischen Republik
DDR-1080 Berlin
Johannes-Dieckmann-Straße 11-13

Secția de politică comercială din cadrul Ambasadei R. D. G. în R. S. România,
str. Dumbrava Roșie nr. 4, București

PUBLICOM

Noi tipuri de mașini de filat cu inele

Mașina continuă de filat cu inele, modelul 2111, este executat, la cerere, cu sau fără sistem automat de schimbare a corpurilor (modelul 2902) care poate fi montat și pe mașinile deja instalate.

Mașina de filat cu inele pentru bumbac servește pentru producția firelor de 50 tex (Nm 20) — 6,4 tex (Nm 160), folosind bumbac cardat și pieptănat și fibre sintetice cu o lungime maximă de 60 mm. Mașina continuă de filat cu inele, modelul 2111 K, pentru fire pieptănate servește la producerea firelor din lînă, fibre sintetice și amestecuri de fibre, avînd o finețe cuprinsă între 64 tex (Nm 16) și 16 tex (Nm 64). Lungimea maximă a fibrelor: 220 mm. Randamentele înalte obținute se datoresc : reglării optime a presiunilor la trenul de laminare ; inelului, care permite atingerea unor viteze ridicate ale cursorului și demarării automate în poziția inițială. Sistemul de schimbare a corpurilor, permite retragerea automată a acestora, schimbarea durînd numai circa 3 minute.

Mașina de tuns covoare model 6712/1

Această mașină efectuează tunderea perfectă a tuturor tipurilor de covoare clasice, a covoarelor tufted și altora.

Mașina este acționată de către un motor cu curent continuu, comandat prin tiristor. Dispozitivele de tundere sînt ridicate hidraulic, atunci apare o cusătură. Este prevăzută o amortizare suplimentară în momentul de repaos pentru a asigura silențiozitatea cilindrului portlame. Mecanismul de ridicare este acționat în corelație cu trecerea la avansul lent, cu ajutorul unui singur levier. Aceasta permite apropierea mecanismului de tundere de cusătură, cu precizie maximă. O altă posibilitate de ridicare a cilindrului permite poziționarea în așa fel a lamei inferioare, încît ea poate fi smulsă cu ușurință. În felul acesta, întreținerea mecanismului de tundere este mult ușurată.

Mașina de tricotat „Liropol", model 14120/1

Această mașină, ce permite obținerea unor tricoturi flaușate, formează ochiurile cu ajutorul platinelor care asigură uniformitate perfectă a ochiului. Se pot lucra fire de natură diferită, obținîndu-se materiale frotir cu greutăți diferite, de la 160 la 600 g/m^2. Acest tip de mașină este echipat cu un dispozitiv de alimentare a firelor de țesătură pe o singură parte, ceea ce reduce considerabil spațiul ocupat de mașină și crește eficacitatea mașinii prin utilizarea unor suluri de urzeală cu diametrul mai mare.

Mașina este destinată fabricării țesăturilor frotir clasice ca acelea pentru confecționarea îmbrăcămintei de plajă și pentru copii, dar și pentru textile decorative.

Mașina de tricotat circulară cu un cilindru „Multisingle" modelul 5623

Această mașină este oferită în mai multe variante. Ea poate fi livrată cu un înfășurător de tricot, cu diametrul de 1000 și 500 mm, cu un cilindru cu diametrul de 750 mm, cu 96 sisteme de lucru sau cu un cilindru de 650 mm, cu 84 sisteme de lucru. Mașina este echipată cu un aspirator de scame. Camele montate pe bare de schimbare și care ghidează acele în patru canale, în pozițiile tricotat fang și repaos, permit realizarea unor legături variate.

În afara tricotului tubular normal pot fi obținute legături tubulare cu căptușeală (moltonare simplă), tricoturi tubulare transparente, ca și mici motive Jacquard multicolore geometrice.

Productivitatea mașinii se ridică la circa 88 m/h în funcție de desen și de firul folosit.

Mașina de tricotat covoare „Liroflor" model 14125

Această mașină se bazează pe un procedeu special pentru fabricarea tricoturilor flaușate, procedeu inventat în R. D. Germană și cunoscut prin aplicația sa la producția frotirurilor. Procedeul a fost continuu dezvoltat pentru fabricarea covoarelor multicolore cu desene Jacquard de înaltă calitate. Potrivit procedeului „LIROFLOR", o mașină de tricotat cu randament ridicat, la care se aplică principiul Jacquard de la mașinile de țesut, este combinată cu un dispozitiv de tăiere brevetat, integrat sub locul de tricotare. Ca avantaj deosebit al acestei combinații, se menționează faptul că, covorul iese din mașină la dimensiunile cerute și cu marginile laterale închise. În prezent, procedeul „LIROFLOR" permite producția covoarelor Jacquard în trei culori pe rînd, cu posibilitatea de a urzi pe secțiune alte culori și de a obține desene atractive pe orice lățime de lucru, pînă la 3600 mm. Se pot obține 40—50 m de covor pe oră.

TEXTIMA EXPORT-IMPORT D.D.R.-1080 Berlin. Johannes-Dieckman-Strasse 11—13.

Condiții de prezentare a manuscriselor pentru revista „Construcția de mașini"

1. **Textul** unui articol împreună cu desenele să nu depășească 15 pag. convenționale, de 2000 semne.

2. **Dactilografierea** se execută la 2 rînduri în pag. de 2000 semne, pe hîrtie albă, pe o singură față a filei. Pagina va avea o margine albă de 3 cm lățime în stînga. Formulele se scriu foarte clar, cu semnele matematice și literele conform STAS, suficient de mari, cu tuș.

3. **Desenele** se execută în tuș pe calc, la dimensiuni între formatele A6 și A4. Dacă sînt figuri-foto, acestea nu trebuie să depășească formatul A4 și să fie foarte clare, cu efectele de contrast foarte pronunțate.

4. **Toate figurile și tabelele** care însoțesc articolul trebuie menționate în text. Figurile trebuie să aibe titluri și legende și să fie însoțite de un borderou de figuri dactilografiat pe o pagină separată de textul articolului. Nu se va scrie pe nici o figură titlul și legenda; legătura se face prin numărul lor conform borderoului separat într-un plic adecvat prezentate. În tipografie diferitele elemente ale materialului (text, borderou de figuri, bibliografii, tabele) se prelucrează în secții diferite, de aceea ele trebuie prezentate pe foi separate.

5. **Tabelele** trebuie dactilografiate pe foi separate de text (în text li se va indica doar locul ca și pentru figuri), deoarece au alt regim tipografic.

6. **Bibliografia** trebuie dactilografiată tot pe o pagină separată de text și prezentată conform STAS nr. 6158-60 și anume : **Cărți:** numele autorului, inițiala prenumelui autorului, titlul cărții (dacă este o lucrare străină se va da titlul în original, eventual traducerea în lb. română), numărul ediției în cifre arabe, numărul volumului în cifre romane, locul publicării, pagina la care se trimite sau prima și ultima pagină a fragmentului. **Periodice :** numele autorului, inițiala prenumelui autorului, titlul articolului (dacă este o lucrare străină se va da titlul în original, eventual cu traducerea în lb. română), titlul periodicului precedat de cuvîntul „In", numărul volumului sau anul de apariție (în cifre arabe) numărul de ordine al numărului de periodic, data numărului, pagina citată sau prima și ultima pagină a fragmentului citat sau a articolului întreg, după cum citează, doar o anumită pagină, un fragment, sau un articol în întregime. Cînd lucrarea citată a fost tradusă în lb. română, titlul se scrie în traducere, dar cu mențiunea că lucrarea a fost tradusă și din ce limbă.

7. **Predarea la redacție** a manuscrisului dactilografiat se face în două exemplare, din care un original și o copie. Originalul este însoțit de desenele în tuș pe calc și fotografii cînd este cazul, iar cel de-al doilea exemplar este însoțit de ozalide sau xerocopii ale figurilor în calc sau de al doilea rînd de fotografii, cînd este cazul.

8. Autorul trebuie **să garanteze conținutul științific** al articolului, iar textul prezentat redacției să fie revizuit după dactilografiere, deoarece în timpul fazelor editoriale și tipografice nu îl mai revede, deci nu mai poate interveni în acest text după predarea manuscrisului.

9. Conform regulilor editoriale manuscrisele și figurile — publicate sau nu — nu se mai restituie autorului.

10. Materialele, prezentate conform regulilor de mai sus, se primesc la redacția revistei „Construcția de mașini", la următoarea adresă :

OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI

Redacția revistei „Construcția de mașini" Cal. Victoriei 133, Sector 1, clădirea mică, parter, cod 71102 BUCUREȘTI, Oficiul poștal 22, Căsuța poștală 22—125.

11. Orice informație și referință se pot obține la telefoanele : 59.71.35 sau 50.31.30 (direct) și 50.40.90/253 sau 274, redactor șef ing. TEODOSIA OPRESCU, redactor : ȘERBAN TEODORESCU.

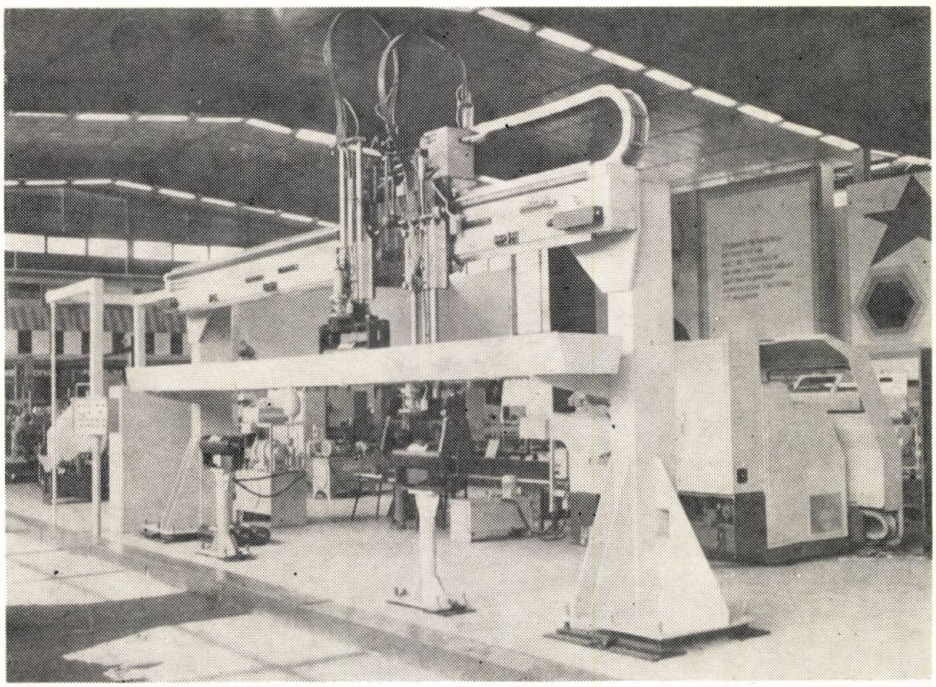
12. Materialul va fi însoțit — obligatoriu — de o **adeverință** semnată de conducerea instituției unde activează autorul, specificînd respectarea legilor în vigoare cu privire la păstrarea secretului.

13. Va fi însoțit și de **rezumatele lucrării** în lb. română, franceză, engleză, rusă și germană.

MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS TÁJÉKOZTATÁSI KÖZPONT 1883

MANIPULATOARE PORTAL

BULGARIA



Manipulatoarele portal din familia PIRIN sînt destinate pentru încărcarea mașinilor-unelte pentru prelucrarea pieselor metalice simetrice de rotație. Ele sînt construite pe principiul modular ceea ce permite executarea lor în variantele cu 2 și 4 grade de libertate și de asemenea cu 1 sau 4 brațe care lucrează succesiv sau în paralel. Ele se utilizează pe linie cu ciclu tehnologic complet sau parțial.

Manipulatoarele portal din familia PIRIN se remarcă prin simplitatea utilizării și printr-o mare siguranță în exploatare și conducere.

Exportator : VTO

MACHINOEXPORT

str. Aksakov nr. 5
Sofia — BULGARIA
Telefon : 88.53.21
Telex : 023425

PUBLICOM

INSTITUTUL DE CERCETARE ŞTIINŢIFICĂ ŞI INGINERIE TEHNOLOGICA PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCŢIILOR DE MAŞINI

Promotor al tehnologiilor moderne în industria construcţiilor de maşini institutul cercetează, elaborează, proiectează, execută şi experimentează tehnologii integrate şi sisteme complexe de fabricaţie.

Printre principalele domenii de activitate figurează şi:

PRELUCRAREA METALELOR PRIN TEHNOLOGII NECONVENŢIONALE:

— electroeróziune ;
— electrochimie ;
— ultrasunete ;
— laser ;
— fascicol de electroni.

Permite :

— prelucrarea metalelor dure şi extradure, greu sau imposibil de prelucrat prin alte metode ;
— prelucrarea formelor sau cantităţilor nerealizabile prin metodele convenţionale;
— debavurarea rapidă şi economică a pieselor ;
— executarea pieselor şi sculelor unicat în condiţii economice ;
— mărirea considerabilă a productivităţii muncii, reducerea preţului de cost, scurtarea considerabilă a timpului de execuţie.

ICTCM asigură :

— tehnologii adecvate scopului (produsului) :
— proiectarea şi executarea sculelor şi dispozitivelor necesare ;
— experimentarea în laboratoarele proprii a tehnologiilor şi sculelor ;
— asistenţă tehnică la introducerea în producţie a tehnologiilor şi echipamentelor.

1981 SEP 29

ICTCM
Bos. OLTENITEI nr. 105
76661 BUCUREŞTI
ROMANIA
telefon 83 21 70 telex 10233

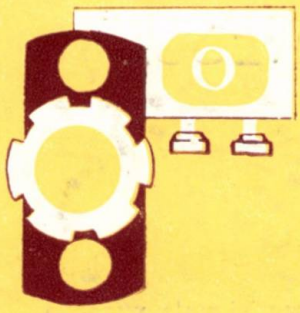
E 3279

Sp. I

REFERAT

PROMEX®

- Noua calitate în construcţia de maşini
- Utilaj greu

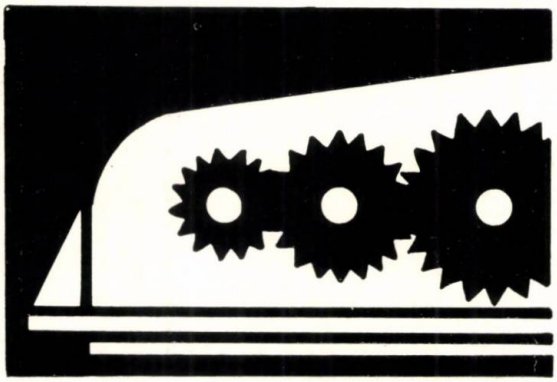


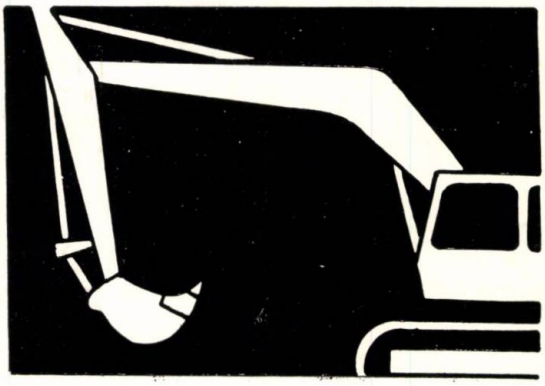
6

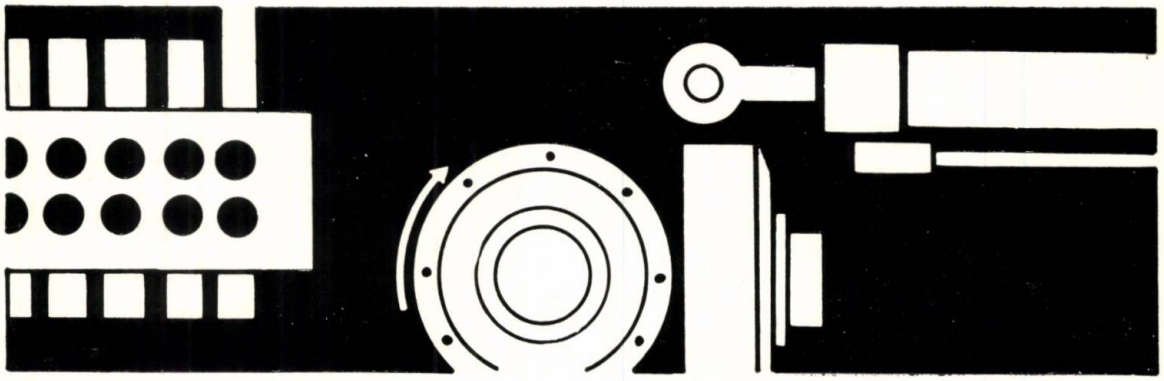
CONSTRUCŢIA DE MAŞINI

CONSTRUCŢIA DE MAŞINI ■ BUCUREŞTI ■ ANUL XXXIII ■ IUNIE ■ 1981

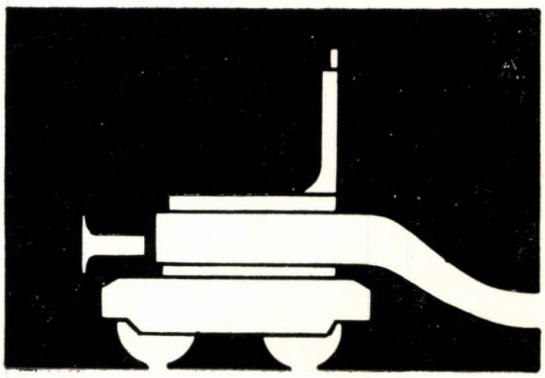
PROMEX®







I.U.G. „PROGRESUL"



PRODUCE

utilaje tehnologice, mașini grele, vagoane siderurgice, prese, concasoare, excavatoare și dragline hidraulice, semifabricate turnate și forjate, unități hidraulice, reductoare etc.

R6100 Brăila 9 str Industriei 17
tel. 946/16200 telex 55203 & 55204

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
EDITOR : OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
ANUL XXXIII, 6, iunie, 1981

CUPRINS

Serial : Noua calitate în construcția de mașini

BRĂGARU, A. : **Grupele de optimizare tehnologică (G.O.T.) din institutele de cercetări și proiectări în conceptul de inginerie specifică.** 239

BRĂGARU, A., ARMEANU, A., PĂNUȘ, V., DULGHERU, L. : **Sistemul dispozitivelor din elemente modulate (D.E.M.), sistem modern de optimizare a pregătirii tehnologice a fabricației.** 243

Utilaj greu

GAZEA, N., CIURDARIU, GH., BARBONI, M. : **Presă hidraulică cu doi montanți mobili 2 x 250.000 daN, pentru îndreptat construcții metalice.** 254

ALĂMOREANU, M. : **Calculul și optimizarea amplasării ancorajelor rigide ale macaralelor-turn înalte.** 256

ALĂMOREANU, M. : **Studiul experimental al mecanismului de translație al unei macarale-turn pentru construcții.** 260

ARAMĂ, ST., AXINTI, G., BOBARU, GH., DRĂGHICI, I. : **Aspecte energetice ale funcționării ciclice la un excavator cu cupă de 1,2 m.c.** 264

ARAMĂ ST. : **Considerații asupra posibilităților de comparare a transmisiilor de deplasare.** 268

Din realizările I.U.G. „Progresul" Brăila

SIMIONESCU, M. : **Dispozitiv pentru montarea și demontarea șenilelor.** 271

SARCINSCHI, T. : **Folosirea noului aliaj neferos pe bază de Al-Zn-Cu, la fabricarea bucșelor de uzură de la rolele de rulare ale excavatoarelor hidraulice pe șenile.** 275

GAZEA, N., MARTINESCU, A., BARBONI, M., DUMITRESCU, CORNELIA : **Instalație mecanizată de tractat vagoane de cale ferată** 278

DASCHIEVICI, ST., FERAT, C., LEANA, P. : **Regulator de presiune pentru servocomenzi hidrostatice.** 280

FERAT, C., DASCHIEVICI, ST., CASTRAVEȚ, V. : **Contribuții privind reducerea timpilor de răspuns la realizarea comenzilor hidrostatice la distanță.** 283

MORARU, M., SIMIONESCU, M. : **Cu privire la exploatarea intensivă a mașinilor de prelucrat cilindri.** 286

FERAT, C., DASCHIEVICI, ST., TURCESCU, TH. : **Electroventil cu trei căi pentru instalații de automatizare.** 290

Revista apare sub îndrumarea
Consiliului științific al Institutului central de cercetări pentru construcțiile de mașini

Redactor șef : ing. Teodosia Oprescu
Redactor : Șerban Teodorescu
Coordonare științifică : Dan Seracu, I.U.G. „Progresul" — Brăila
Coperta : arh. Delia Prundeanu

SUMARE

CZ : 338:658.8

Brăgaru, A.: **Grupele de optimizare tehnologică (G.O.T.) din institutele de cercetări şi proiectări în conceptul de inginerie tehnologică specifică.**

Lucrarea abordează problema G.O.T. ca modalitate de transpunere în practică a noului mecanism economico-financiar. Pornind de la necesitatea înfiinţării lor în întreprinderi şi institute, se analizează locul şi rolul acestor compartimente, precum şi o serie de rezultate scontate. Realizarea obiectivelor propuse reclamă o analiză de fond în domeniul optimizării proceselor tehnologice, cu participarea tuturor factorilor interesaţi (învăţămînt-cercetare-producţie).

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 6, 4 fig., 7 ref.

CZ : 658.8

Brăgaru, A., Armeanu, A., Pănuş, V., Dulgheru, L.: **Sistemul dispozitivelor din elemente modulate (D.E.M.) sistem modern de optimizare a pregătirii tehnologice a fabricaţiei.**

Abordarea sistemică a S.D.V.-urilor ca factor al optimizării proceselor tehnologice, presupune precizarea unui sistem criterial minim, cu luarea în considerare a cît mai multor puncte de vedere şi cu posibilitatea analizei comparative (simultană sau succesivă) a rezultatelor. Analizînd dezvoltarea sistemelor de dispozitive, determinată de schimbările de produs, articolul subliniază caracterul universal al D.E.M. şi studiază cîteva noţiuni legate de evoluţia şi realizarea lor.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 6, 5 fig., 6 tab., 3 ref.

CZ : 621.226:621.979.82

Gazea, N., Ciurdariu, G., Barboni, M.: **Presă hidraulică cu doi montanţi mobili 2 x 250.000 daN pentru îndreptat construcţii metalice.**

Operaţia de redresare (îndreptare) a construcţiilor metalice deformate se execută prin metode manuale sau dinamice. Metodele manuale au o productivitate mică, necesită multă manoperă şi efort fizic sporit, fără a asigura — adesea — o calitate corespunzătoare. Metodele dinamice prezintă pericol de accidente şi constituie o sursă puternică de poluare fonică. Articolul descrie construcţia şi funcţionarea unui utilaj specializat, proiectat în cadrul C.C.S.I.T.U.C.D. — Brăila şi realizat de I.U.G. „Progresul" — Brăila, pentru dotarea secţiei de construcţii metalice.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 6, 2 fig.

CZ : 621.873.7

Alămoreanu, M.: **Calculul şi optimizarea amplasării ancorajelor rigide ale macaralelor turn înalte.**

Se prezintă un procedeu de calcul static al eforturilor care solicită ancorajele rigide ale macaralelor turn înalte, precum şi al eforturilor secţionale din turn, procedeu bazat pe teoria calculului de ordinul doi. Pentru efectuarea calculelor numerice se propune un program de calcul a cărui schemă logică este descrisă în articol. Se propune, de asemenea, o soluţie de optimizare a amplasării ancorajelor, adoptîndu-se drept criteriu echivalenţa condiţiilor de stabilitate a echilibrului elastic al turnului ancorat şi neancorat, problemă pentru a cărei rezolvare numerică se dă un program de calcul.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 6, 4 fig., 4 ref.

CZ : 621.873.7

Alămoreanu, M.: **Studiul experimental al mecanismului de translaţie al unei macarale-turn pentru construcţii.**

Sînt prezentate aspecte ale studiului experimental efectuat în vederea omologării mecanismului de translaţie al unei macarale-turn pentru construcţii de 180 tm. Experimentările au avut loc în condiţii reale de funcţionare, într-un poligon de încercări. În timpul încercărilor au fost ţinute sub observaţie şi înregistrate : încărcarea pe boghiurile macaralei, cuplul şi curentul statoric al motorului electric al unuia din cele patru grupuri de acţionare. Se face o descriere a mecanismului de translaţie, a procedeelor şi aparaturii de experimentare, se indică principalele rezultate precum şi concluziile mai importante.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 6, 3 fig., 6 ref.

CZ : 621.879.22

Aramă, St., Axinti, G., Bobaru, G., Drăghici, I.: **Aspecte energetice ale funcţionării ciclice la un excavator cu cupă de 1,2 m.c.**

Pentru utilajele cu funcţionare ciclică este necesar să se ştie cît anume din totalul energiei consumate reprezintă energia de structură, definită ca energia necesară aducerii structurii dinamice a maşinii sau utilajului la nivelul dinamic propice funcţionării. Articolul stabileşte că specificul funcţionării conduce la un consum efectiv de energie de numai 55—60%, din energia instalată disponibilă. În cazuri de excepţie, acest nivel poate ajunge pînă la 65—80% Din consumul de energie pe un ciclu, energiile de structură reprezintă 45—65%.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 6, 6 fig., 2 ref.

CZ : 621-235:621-85

Aramă, St.: **Consideraţii asupra posibilităţilor de comparare a transmisiilor de deplasare.**

Articolul propune formularea unui criteriu numeric de comparare între diverse tipuri constructive ale transmisiilor de tracţiune. Pentru o comparaţie eficientă sînt necesare cel puţin următoarele elemente :

— criteriul economic ;
— criteriul ergonomic ;
— adaptabilitatea la automatizare ;
— adaptabilitatea întregului utilaj sau vehicul la variante constructive optime.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 6, 1 fig.

CZ : 621.87

Simionescu, M.: **Dispozitiv pentru montarea şi demontarea şenilelor.**

În timpul lucrărilor de întreţinere şi reparare a utilajelor şenilate de pe şantiere, stagnările sînt proporţionale cu mărimea utilajului şi cu tehnologia de înlăturare a defectului. Dacă în cazul şenilelor uşoare se pot folosi metode manuale şi scule de şantier, la şenilele grele operaţia devine imposibilă datorită ajustajului de strîngere a boltului în şenilă. Articolul prezintă un dispozitiv nou, de concepţie proprie, pentru presarea şi degresarea bolţurilor în şenilă. Instalaţia este concepută în sistem modular, fiecare modul fiind uşor de manevrat şi permiţînd — cu mici modificări — scheme variate de montaj.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 6, 8 fig., 1 tab.

CONTENTS

DC : 338:658.8

Brăgaru, A. : **Technological optimizing Groups (G.O.T.) within Research and Design Institutes According to the Concept of Specific Technological Engineering.**

The paper approaches the problem of technological optimizing groups as a modality of implementing the new economic-financial mechanism. Starting from the necessity of their setting up within enterprises and institutes, the place and part played by these compartments is analysed, together with a series of results expected. The achieving of the set targets requires a background analysis in the sphere of technological process optimizing with the participation of all factors concerned (education-research-production).

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 6, 4 figs., 7 paps.

DC : 658.8

Brăgaru, A., Armeanu, A., Pănuș, V., Dulgheru, L. : **The System of Modulated Elements Devices (D.E.M.) — A Modern Technical System of Optimizing the Production Technological Preparation.**

The S.D.V. (tools and verifying devices) system approach, as a factor of technological process optimization, implies the specification of a minimum system of criteria taking into account as many as possible view points and offering the possibility of a comparative analysis (either simultaneous or succesive) of the results. The paper analyses the evolution of the device systems caused by the product changes, underlines the universal character of modulated elements devices (D.E.M.) and studies some notions concerning their evolution and manufacture.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 6, 5 figs., 6 tabs., 3 paps.

DC : 621.226:621.979.82

Gazea, N., Ciurdariu, G., Barboni, M. : **Hydraulic Press with Two Mobile Stands, 2 x 250.000 daN for Straightening Metal Structures.**

Straightening of bent metal structures is carried out by either manual or dynamic methods. Manual methods are of low efficiency, require much manual labour and increased physical effort without securing a proper quality. Dynamic methods are dangerous and generate phonic pollution. The paper presents the structure and operation of a specialized equipment designed within C.C.S.I.T.U.C.D. — Brăila and manufactured by I.U.G. „Progresul" Brăila for fitting out the sections of metal structures.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 6, 2 figs.

DC : 621.873.7

Alămoreanu, M. : **Calculation and Optimization of Rigid Fastening Location of High Tower Cranes.**

The paper presents a static calculation procedure of the tensile stress acting on the rigid fastening of high tower cranes, as well as of the sectional stress in the tower ; the procedure relies on the second degree calculation theory. In order to carry out numerical calculations, a calculation programm is submitted, whose logical diagram is described in the paper. A solution is also presented for optimizing the fastening location, the criterion adopted being the equivalence of the elastic equilibrium stability conditions of both fastened and unfastened tower ; a calculation programme is given for the numerical solving of this problem.

Construcția de mașini, 33 (1981), 4 figs., 4 paps.

DC : 621.873.7

Alămoreanu, M. : **Experimental Study of the Translation Mechanism of a Building Tower Crane.**

The paper presents aspects of the experimental study carried out for homologating the translation mechanism of an 180 tm building tower crane. Experiments took place under real operating conditions within a test ground. They concentrated on the observation and recording of the tower bogie loading, the torque and stator current of the electric motor equipping one of the driving sets. The translation mechanism, experimental methods and apparatus are described, the main results and more important conclusions are shown.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 6, 3 figs., 6 paps.

DC : 621.879.22

Aramă, St., Axinti, G., Bobaru, G., Drăghici, I. : **Power Consumption Aspects Concerning the Cyclic Operation of an 1,2 cu.m Bucket Excavator.**

In case of cyclic operation equipment it should be necessary to know how much of the total power absorbed represents the structural power, defined as the power necessary to bring the dynamic structure of the machine or equipment to the proper dynamic level for operation. The paper concludes that the operation specific character leads to an effective power consumption of only 55—60 p.c. of the available installed power. Exceptionally this level can reach 75—80 p.d. Structural powers represent 45—65 p.c. of the power consumption by one cycle.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 6, 6 figs., 2 paps.

DC : 621-235:621-85

Aramă, St. : **Considerations on the Possibilities of Comparing the Displacement Transmissions.**

The paper submits the formulation of a numerical comparing criterion among the various design versions of the drive transmission. An efficient comparation needs at least the following elements :

— the economic criterion ;
— the ergonomic criterion ;
— the automation adaptability ;
— adaptability of the whole equipment or vehicle to best design versions.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 6, 1 fig.

DC : 621.87

Simionescu, M. : **Device for Mounting and Dismantling Crawlers.**

During the maintemance and repair jobs of crawler equipment on sites, standstills are proportional to the equpiment size and the fault elimination technology. If, in case of light crawlers, manual methods and site tools can be used, the same operation becomes impossible for heavy crawlers, owing to the crawler pin close fit. The paper presents a new device of own design for pressing and depressing pins in the crawler. The installation is designed as a modular system, each module being easy to handle and enabling, if slightly changed, various mounting diagrams.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 6, 8 fig., 1 tab.

SOMMAIRE

CD : 338:658.8

Brăgaru, A. : **Les groupes d'optimisation technologique (G.O.T.) des instituts de recherches et projets dans le concept d'ingénierie technologique spécifique.**

Cet ouvrage approche le problème G.O.T. à titre de modalité de transposition en pratique du nouveau mécanisme économique-financier. En partant de la nécessité de créer les G.O.T. dans les entreprises et les instituts, on analyse la place et le rôle de ces compartiments, ainsi qu'une série de résultats escomptés. La réalisation des objectifs proposés réclame une analyse de fond dans le domaine de l'optimisation des processus technologiques avec la participation de tous les facteurs intéressés (enseignement-recherche-production).

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 4 fig., 7 réf.

CD : 658.8

Brăgaru, A., Armeanu, A., Pănuş, V., Dulgheru, L. : **Le système des dispositifs en éléments modulés (D.E.M.) — système technique moderne d'optimisation de la préparation technologique de la fabrication.**

L'étude systématique des S.D.V. (outils, dispositifs, instruments de vérification) en leur qualité de facteur d'optimisation des processus technologiques, suppose la précision d'un système de critères minimal, en prenant en considération un nombre de points de vue aussi large que possible et la possibilité de l'analyse comparative (simultanée ou successive) des résultats. En analysant le développement systématique des dispositifs, déterminé par les changements du produit, l'article souligne le caractère universal des éléments modulés, tout en étudiant une série de notions liées à leur évolution et leur réalisation.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 5 fig., 6 tabl., 3 réf.

CD : 621.226:621.979.82

Gazea, N., Ciurdariu, G., Barboni, M. : **Presse hydraulique à deux montants mobiles 2 × 250.000 daN, pour redresser les constructions métalliques.**

L'opération de redressement des constructions métalliques déformées est exécutée par des méthodes manuelles ou dynamiques. Les méthodes manuelles sont de faible productivité, elles exigent une main-d'oeuvre et un effort physique accrus, sans fournir souvent une qualité correspondante. Les méthodes dynamiques présentent le risque d'accident et constituent une forte source de pollution phonique. Cet article décrit la construction et le fonctionnement d'un outillage spécialisé, conçu dans le cadre de la C.C.S.I.T.U.C.D. — Brăila et réalisé par I.U.G. „Progresul" de Brăila ; cet outillage est destiné au secteur des constructions métalliques.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 2 fig.

CD : 621.873.7

Alămoreanu, M. : **Le calcul et l'optimisation de l'emplacement des ancrages rigides des grues-tours hautes.**

On présente un procédé de calcul statique des contraintes que subissent les ancrages rigides des grues-tours hautes, ainsi que les contraintes de sectionnement de la tour ; ce procédé repose sur la théorie du calcul du deuxième ordre. En vue d'effectuer les calculs numériques on propose un programme de calcul dont le schéma logique est décrit dans l'article. On propose également une solution d'optimisation de l'emplacement des ancrages, en adoptant comme critère l'équivalence des conditions de stabilité de l'équilibre élastique de la tour ancrée et nonancrée. On indique un programme de calcul pour résoudre de manière arithmétique ce problème.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 4 fig., 4 réf.

CD : 621.873.7

Alămoreanu, M. : **Etude expérimentale du mécanisme de translation d'une grue-tour pour les bâtiments.**

On présente des aspects de l'étude expérimentale, effectuée en vue d'homologuer le mécanisme de translation d'une grue-tour de 180 tm, pour les bâtiments. Les expérimentations ont eu lieu dans des conditions de fonctionnement réelles, sur un polygone d'essais. Au cours des essais, on a observé et enregistré : la charge sur les boggies de la grue, le couple et le courant statorique du moteur électrique de l'un des quatre groupes d'actionnement. On décrit le mécanisme de translation, les procédés et l'appareillage d'expérimentation et on indique les principaux résultats obtenus, ainsi que les conclusions les plus importantes.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 3 fig., 6 réf.

CD : 621.879.22

Aramă, St., Axinti, G., Bobaru, G., Drăghici, I. : **Aspects énergétiques du fonctionnement cyclique d'une excavatrice à benne de 1,2 m³.**

Pour les outillages à fonctionnement cyclique, il est nécessaire de savoir quelle est la part du total de l'énergie consommée, qui représente l'énergie de structure, définie comme l'énergie nécessaire à porter la structure dynamique de la machine ou de l'outillage au niveau dynamique propice au fonctionnement. L'article établit que le spécifique du fonctionnement conduit à une consommation effective d'énergie de seulement 55—60% de l'energie installée disponible. Dans des cas exceptionnels, ce niveau peut aller jusqu'à 75—80%. Les énergies de structure représentent 45—65% de la consommation d'energie pour un cycle.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 6 fig., 2 réf.

CD : 621-235:621-85

Aramă, St. : **Considérations sur les possibilités de comparaison des transmissions de déplacement.**

L'article propose la formulation d'un critère numérique de comparaison entre divers types constructifs de transmissions de traction. Pour une comparaison efficiente on a recours, au moins, aux éléments suivants :

— critère économique ;
— critère ergonomique ;
— adaptabilité à l'automatisation ;
— adaptabilité de l'outillage, dans son ensemble, ou du véhicule, à des variantes constructives optimales.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 1 fig.

CD : 621.87

Simionescu, M. : **Dispositif pour le montage et le démontage des chemilles.**

Au cours des travaux d'entretien et de réparation des outillages à chenilles fonctionnant sur les chantiers, les arrêts sont proportionnels à la taille de l'outillage et à la technologie appliquée à l'élimination de la défaillance. Dans le cas des chenilles légères, on peut utiliser des méthodes manuelles et les outils du chantier ; par contre, cette opération devient impossible lorsqu'il s'agit de chenilles lourdes, par l'effet de la difficulté de serrer le boulon dans la chenille. Cet article présente un nouveau dispositif, de conception propre, servant à presser et dépresser les boulons dans la chenille. L'installation est conçue selon le système modulaire, chaque module étant facilement manoeuvrable et elle se prête a des schémas de montage variés, en lui appliquant d'infimes modifications.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 3 fig., 1 tab.

INHALTSVERZEICHNIS

DK : 338.658.8

Brăgaru, A.: **Die Gruppen der technologischen Optimierung (G.O.T.) in den Forschungs- und Entwurfsinstituten im Konzept des spezifischen technologischen Ingenieurwesens.**

Im Beitrag wird das Problem der Gruppen der technologischen Optimierung als Möglichkeit zur Umsatzung in die Praxis des neuen Wirtschafts- und Finanzmechanismus behandelt. Ausgehend von der Notwendigkeit ihrer Gründung in Betrieben und Instituten wird die Stelle und Rolle dieser Abteilungen wie auch eine Reihe der geplanten Ergebnisse analysiert. Die Durchführung der gestellten Aufgaben verlangt eine gründliche Analyse im Bereich der Optimierung der technologischen Prozesse — unter Beteiligung aller interessierten Faktoren (Unterricht-Forschung-Produktion).

Construcția de mașini, 33 (1981), Nr. 6, 4 Fig., 7 Lit.

DK : 658.8

Brăgaru, A., Armeanu, A., Pănuș, V., Dulgheru, L.: **Das System der modulartig aufgebauten Vorrichtungen (D.E.M.) — ein modernes technisches System zur Optimierung der technologischen Fertigungsvorbereitung.**

Die systematischen Behandlung der Betriebsmeß-, Steuerungs- und Regelungstechnik als Optimisierungsfaktor technologischer Prozesse setzt die Festlegung eines minimalen Kriteriensystems voraus unter Berücksichtigung möglichst vieler Gesichtspunkte und mit der Möglichkeit der (simultea oder sukzessiv vorgenommen) vergleichenden Analyse der Ergebnisse. Im Beitrag wird die Entwicklung der Vorrichtungensysteme, die durch die Produktenänderungen bestimmt ist, analysiert, der universelle Carakter der modulartig aufgebauten Vorrichtungen hervorgehoben und einige Begriffe, die mit ihrer Weiterentwicklung und Herstellung verbunden sind, untersucht.

Construcția de mașini, 33 (1981), Nr. 6, 5 Fig., 6 Tab., 3 Lit.

DK : 621.226:621.979.82

Gazea, N., Ciurdariu, G., Barboni, M.: **Hydraulikpresse mit zwei verstellbaren Ständern 2 × 250.000 daN zum Geraderichten der Metallkonstruktionen.**

Das Geraderichten der verformten Metallkonstruktionen erfolgt mit manuell oder dynamisch anwendbaren Verfahren. Die manuell anwendbaren Verfahren sind wenig produktiv, erfordern einen großen Aufwand an körperlicher Arbeit, oft ohne die entsprechende Qualität zu sichern. Die dynamisch anwendbaren Verfahren sind nicht unfallsfrei und bilden eine kräftige Lärmbelästigungsquelle. Im Beitrag wird der Bau und der Betrieb einer spezialisierten Aurüstung, die zur Ausstattung der Abteilung der Metallkonstruktionen von C.C.S.I.T.U.C.D. — Brăila entwickelt und im Schwermaschinenbetrieb „Progresul" — Brăila gebaut wurde.

Construcția de mașini, 33 (1981), Nr. 6, 2 Fig.

DK : 621.873.7

Alămoreanu, M.: **Die Berechnung und Optimierung der Befestigungsstelle für starre Verankerungen bei den hohen Turmkrannen.**

Beschrieben wird ein Verfahren zur statischen Berechnung der Kräfte die die starren Verankerungen der hohen Turmkrane beanspruchen wie auch der Teilkräfte im Kranturn, ein Verfahren, das auf die Theorie der Rechnungen zweiter Rangordnung fußt. Zur Ausführung der numerischen Berechnungen wird ein Berechnungs programm aufgestellt, dessen logisches Schema im Artikel beschrieben wird. Es wird auch eine Lösung zur Optimierung der Befestigungsstelle für die Verankerungen vorgeschlagen, wofür die Gleichwertigkeit der Stabilitätsbedingungen des elastischen Gleichgewichts beim verankerten und nichtverankerten Kranturm als Kriterium dient, ein Problem für dessen Auflösung ein Berechnungsprogramm veröffentlichet wird.

Construcția de mașini, 33 (1981), Nr. 6, 4 Fig., 4 Lit.

DK : 621.873.7

Alămoreanu, M.: **Experimentelle Untersuchung der Vorrichtung zur Parallelverschiebung eines für Bauarbeiten bestimmten Turmkranes.**

Beschrieben werden Aspekte der experimentellen Untersuchung hinsichtlich der Homologierung der Vorrichtung zur Parallelverschiebung eines für Bauarbeiten bestimmten Turmkranes von 180 tm. Die Versuche wurden unter realen Betriebsbedingungen auf einem Versuchsgelände durchgeführt. Während der Versuche wurden die Belastung der Krandrehgestelle, das Drehmoment und der Startorstrom des elektrischen Motors eines der vier Antriebsgruppen beobachtet und registriert. Es folgt eine Beschreibung der Vorrichtung zur Parallelverschiebung sowie der Versuchsverfahren und -apparatur unter Angabe der wichtigsten Ergebnisse und Schlußfolgerungen.

Construcția de mașini, 33 (1981), Nr. 6, 3 Fig., 6 Lit.

DK : 621.879.22

Aramă, St., Axinti, G., Bobaru, G., Drăghici, I.: **Einige Aspekte des Energieverbrauchs in der zyklischen Betriebsart bei einem Bagger mit einem Kübel von 1,2 m³.**

Bei den Ausrüstungen mit zyklischer Betriebsart ist es erforderlich zu wissen wie viel der verbrauchten Gesamtenergie die Strukturenergie darstellt. Die letzte wird als die notwendige Energie bestimmt, die erforderlich ist, um die dynamische Struktur einer Maschine oder Ausrüstung auf den betriebsfähigen dynamischen Niveau zu bringen. Im Beitrag wird festgestellt, daß das Spezifikum der Betribsart zu einem effektiven Energieverbrauch von nur 55—60% der vorhandenen installierten Leistung führt. Ausnahmsweise kann sich dieser Prozentsatz auf 75—80% belaufen. Von der für einen Arbeitszyklus verbrauchten Energie stellen die Strukturenergien 45—65% dar.

Construcția de mașini, 33 (1981), Nr. 6, 6 Fig., 2 Lit.

DK 621-235:621-85

Aramă, St.: **Einige Bemerkungen über die Vergleichsmöglichkeiten der Bewegungsgetriebe.**

Der Beitrag schlägt die Formulierung eines numerischen Kriteriums zur Vergleichung der verschiedenen Bautypen von Zuggetrieben vor. Zur Aufstellung eines effizienten Vergleichs sind mindestens folgende Elemente erforderlich :

— Das ökonomische Kriterium ;
— Das ergonomische Kriterium ;
— Die Anpassungsfähigkeit zur Automatisierung ;
— Die Anpassungsfähigkeit der gesamten Ausrüstung oder des Kraftfahrzeugs zu optimalen den bautechnischen Varianten.

Construcția de mașini, 33 (1981), Nr. 6, 1 Fig.

СОДЕРЖАНИЕ

ДК : 338 : 658.8

Брэгару, А. : **Группы технологического оптимизация в проектноисследовательских институтах в понятии специфического технологического инжиниринга.**

Работа трактует вопрос ГТО как способ претворения в практику нового экономико-финансового механизма. Исходя от необходимости их создания на предприятиях и в институтах, анализируются место и их роль этих отделов, а также ряд желающих результатов. Реализация намеченных задач тресущного анализа в области оптимизации технологических процессов с участием всех заинтересованных факторов (образование, исследование, продукция).

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 6, 4 фиг., 7 лит.

ДК : 658.8

Брэгару, А., Армеану, А., Пэнуш, В., Дулгеру, В. : **Система устройств из модульных элесеетов — современная технологическая система оптимизации технологической подготовки производства.**

Систематический вопрос СДВ, как фактор оптимизации технологических процессов, требует определения минимальной критерийной системы, учитывая все больше точек зрения и возможность сравнительного анализа (одновременный или последовательный) результатов. Анализируя развитие систем устройств, обусловленное изменением продукта, статья подчеркивает универсальный характер УМЭ и изучает ряд понятий, связанных с их эволюцией и реализацией.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 6, 5 фиг., 6 табл., 3 лит.

ДК : 621.226 : 621.979.82

Газеа, Н., Чурдариу, Г., Барбони, М. : **Гидравлический пресс с двумя передвижными стойками 2 x 250.000 daN для выпрямления металлических конструкций.**

Операция выпрямления деформированных металлических конструкций осуществляется ручными или механическими методами. Ручные методы обладают малой производительностью и требуют много работы и физического усилия без обеспечивания соответствующего качества. Динамические методы — опасны и являются сильным источником звукового загрязнения. Статья описывает строительство и функционирование специализировонного оборудования, спроектированного на CCSITUCD — Брэила и реализованного Предприятием „Прогресуд" — Брэила для оснащения отдела металлических конструкций.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 6, 2 фиг.

ДК : 621.873.7

Алэмореану, М. : **Расчет и оптимизация расположения твердых креплений высоких башенных кранов.**

Представляется метод статического расчета усилий твердых креплений высеких башенных кранов, а также сеченных из башни — метод, основанный на теории расчета второй категории. Для осуществления численных расчетов предлагается расчетную программу, логическая схема которой описывается в статье. Предлагается также решение оптимизации расположения креплений с применением критерия эквивалентности условий эластичного уравновесия крепленной или некрепленной башни ; эта проблема получила численное решение при расчетной программе.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 6, 4 фиг., 4 лит.

ДК : 621.873.7

Алэмореану, М. : **Опытное изучение переходного механизма строительного башенного крана.**

Представляются аспекты опытного изучения в целях освоения переходного механизма строительного башенного крана в 180 тм. Опытные работы осуществили в реальных условиях функционирования, на опытном полигоне. Во время опыта были зарегистрированы : нагрузки на тележках крана, момент и статороный ток электродвигателя одной из четырех приводных групп. Описывается переходный механизм, методы и опытной аппаратуры и даются главные результаты и главные выводы.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 6, 3 фиг., 6 лит.

ДК : 621.879.22

Арамэ, Ст., Аксинти, Г., Бобару, Г., Дрэгич, И. : **Энергетические аспекты циклического функционирования экскаватора с ковшом в 1,2 куб. м.**

Надо знать, для оборудования циклического функционирования, сколько из валовой расходуемой энергии является структурной энергией, необходимой приближению динамической структуры машины или оборудования к динамическому уровню функционирования. Статья определяет, что специфика функционирования ведет к реальному расходу энергии лишь на 55—60% из установленной энергии. В исключительных случаях, этот уровень может достичь до 75—80%. Структурные энергии представляют 45—65% из расхода энергии на цикл.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 6, 6 фиг., 2 лит.

ДК : 621.235 : 621.85

Арамэ Шт. : **О возможностях сравнения переводных трансмиссий.**

Статья предлагает формулирование числового критерия сварнения между различными конструктивными типами переводных трансмиссий. Для эффективного сравнивания необходимы не менее следующих элементов :

— экономический критерий ;
— эргономический критерий ;
— пригодность в автоматизации ;
— пригодность целого оборудования или автомобиля к оптимальным конструктивным вариантам.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 6, 1 рис.

ДК : 621.87

Симионеску, М. : **Устройство для монтажа и демонтажа гусениц.**

Во время работ по уходу и ремонту гусеничного оборудования на чтройках, стоянки пропорциональны с величиной оборудования и технологией устранения дефекта. Если в случае легких гусениц можно использовать ручные методы и местный инструмент, для тяжелых гусениц операция становится невозможной благодаря неподвижной посадки болта. Статья представляет новое устройство собственной концепции для прессования и депрессования болтов. Установка — модульной конструкции, каждая модуль легко маневрируется и позволяет разнообразные монтажные варианты.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 6, 8 фиг., 1 таб.

CZ : 621.879.22

Sarcinschi, T. : **Folosirea noului aliaj neferos pe bază de Al-Zn-Cu la fabricarea bucşelor de uzură pentru rolele de rulare de la excavatoarele hidraulice pe şenile.**

Compoziţia chimică şi proprietăţile mecanice ale aliajului folosit sînt prezentate în tabelul 1. Cele mai bune rezultate se obţin prin turnarea în cochile metalice. Bucşele turnate din acest aliaj sînt de calitate ridicată, fără crăpături sau sufluri şi prezintă o bună prelucrabilitate prin aşchiere. Prin înlocuirea bucşelor de alamă cu bucşe realizate din aliaje de Al-Zn-Cu se realizează economii însemnate la preţul de cost şi importante reduceri ale consumului de elemente deficitare şi combustibil.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 6, 2 tab., 5 ref.

CZ : 625.23/24

Gazea, N., Martinescu, A., Barboni, M., Dumitrescu, Cornelia : **Instalaţie mecanizată de tractat vagoane de cale ferată.**

Instalaţia — proiectată şi realizată la I.U.G. „Progresul" — Brăila — este constituită din grupă de antrenare, cablu de tractare, vagonet de manevră, şi role de deviere şi întoarcere cablu. Cu ajutorul ei pot fi deplasate unul sau mai multe vagoane de cale ferată, în interiorul şi exteriorul halei de montaj, pe un tronson de linie lung de 75 m. Prin utilizarea acestei instalaţii se reduce timpul de staţionare a vagoanelor la încărcare-descărcare, se elimină manevrele cu locomotiva — utilaj mare consumator de carburanţi — şi se respectă normele de tehnica securităţii muncii.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 6, 4 fig.

CZ : 624.002.5

Daschievici, St., Ferat, C., Leana, P. : **Regulator de presiune pentru servocomenzi hidrostatice.**

Regulatorul realizat are un domeniu larg de utilizare, cu posibilităţi de diversificare tipodimensională, oferind condiţii pentru unificarea schemelor de comandă şi automatizare. Prin asimilarea sa în fabricaţie se elimină importul de reductoare de presiune şi se reduce numărul de aparate hidrostatice utilizate în circuitele de comandă ale utilajelor de construcţii.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 6, 10 fig., 2 ref.

CZ : 624.002.5

Ferat, C., Daschievici, St., Castraveţ, V. : **Contribuţii privind reducerea timpilor de răspuns la realizarea comenzilor hidrostatice la distanţă.**

Pentru reducerea timpilor de răspuns a fost creat un releu hidrostatic, care utilizează un element de comandă proporţională, interpus între elementul de comandă iniţial şi elementul de execuţie (fig. 5). Aplicarea sa în circuitele de comandă ale unor utilaje din fabricaţia I.U.G. „Progresul" — Brăila contribuie la creşterea productivităţii acestor utilaje, în condiţii superioare de ergonomie a muncii.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 6, 6 fig., 3 ref.

CZ : 621.95

Moraru, M., Simionescu, M. : **Cu privire la exploatarea intensivă a maşinilor de prelucrat cilindri.**

Se analizează condiţiile de eficienţă ale unei scule combinate de alezare-rulare pentru cilindri mari, care reduce timpul de producţie prin suprapunerea a două faze de lucru. Combinarea alezare-rulare este posibilă datorită sensului comun de circulaţie a lichidului. Soluţia propusă îndeplineşte următoarele condiţii :

— debitul de lichid satisface atît funcţia de transport al aşchiilor, cît şi aceea de răcire şi ungere la rulare ;

— suprafaţa obţinută corespunde cerinţelor de calitate şi precizie geometrică.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 6, 9 fig., 1 tab., 3 ref.

CZ : 621-52

Ferat, C., Daschievici, St., Turcescu, T. : **Electroventil cu trei căi pentru instalaţii de automatizare.**

Electroventilul cu trei căi, cu funcţionare în regim dublu, prezintă următoarele avantaje :

— eliminarea importului ;

— prin unificarea reperelor pentru cele două variante constructive (corespunzătoare regimurilor de funcţionare), se asigură o fabricaţie unitară de serie ;

— simplificarea operaţiilor de întreţinere şi aprovizionare ;

— utilizarea aceluiaşi element de comandă pentru ambele tipodimensiuni.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 6, 4 fig., 2 ref.

DC : 621.879.22

Sarcinschi, T. : **The New Non-ferrous Alloy Based on Al-Zn-Cu Used for Manufacturing Wear Bushings for the Roller Tracks of Hydraulic Crawler Excavators.**

The chemical composition and mechanical properties of the alloy used are shown in table 1. The best results are obtained by metal shell casting. Bushings cast of this alloy are of high quality, show no cracks or gas holes and are liable to cutting. By replacing brass bushings with bushings made of Al-Zn-Cu alloys, important cuts are achieved concerning the cost price, scarce elements and fuel consumption.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 2 tabs., 5 paps.

DC : 625.23/24

Gazea, N., Martinescu, A., Barboni, M., Dumitrescu, Cornelia : **Mechanized Hauling Installation for Railway Cars.**

The installation designed and manufactured by I.U.G. „Progresul" Brăila consists of driving group, pull rope, manoeuvring carriage, and cable deviation and return rollers. The installation can shift one or several railway cars inside or outside the mounting bay along a 75 m long railway track. The use of this installation leads to important savings in the car stand time at loading and unloading, the elimination of manoeuvres performed by locomotive — a great fuel consumer —, and to observance of labour security standards.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 4 figs.

DC : 624.002.5

Daschievici, St. Ferat, C., Leana, P. : **Pressure Regulator for Hydrostatic Servo-control.**

The regulator has a wide range of use ; its types and sizes can be diversified, offering conditions for unifying the control and automation diagrams. Its taking up into serial production leads to the elimination of pressure reducers imports and to the decreasing of the number of hydrostatic instruments used in the control circuits of building equipment.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 10 figs., 2 paps.

DC : 624.002.5

Ferat, C., Daschievici, St., Castraveţ, V. : **Contributions Concerning the Response Time Reduction of Remote Hydrostatic Controls.**

In order to reduce the response time, a hydrostatic relay has been created which incorporates a proportional control element placed between the initial control element and the execution element (fig. 5). Its use for the control circuits of certain equipment made by I.U.G. „Progresul" contributes to increasing their efficiency under high labour ergonomics conditions.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 6 figs., 3 paps.

DC : 621.95

Moraru, M., Simionescu, M.: **On the Intensive Exploitation of Cylinder Processing Machines.**

The efficiency conditions are analysed of a combined boring-rolling tool for big cylinders which cuts down the production time by superposing two working stages. The boring-rolling combination is possible owing to the common direction of the liquid flow. The solution suggested meets the following requirements :

— the liquid outflow performs both the chip transport and the cooling and lubrication for rolling ;

— the surface obtained complies with the geometrical accuracy and quality requirements.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 9 figs., 1 table, 3 paps.

DC : 621-52

Ferat, C., Daschievici, St., Turcescu, T.: **Three-way Magnet Valve for Automation Installations.**

The three-way magnet valve with double duty operation shows the following advantages :

— import cuts ;

— an unified system of components for the two design versions (corresponding to the operating duties) securing a unitary series production ;

— simplified maintenance and supply operations;

— the use of the same control element for both types and sizes.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 4 figs., 2 paps.

CD : 621.879.22

Sarcinschi, T.: **Utilisation du nouvel alliage non-ferreux, à base de Al-Zn-Cu, à la fabrication des manchons d'usure des rouleaux de roulement des excavatrices hydrauliques sur chenilles.**

Le tableau No. 1 présente la composition et les propriétés mécaniques de l'alliage utilisé. On obtient les meilleurs résultats par coulée en coquilles métalliques. Les manchons coulés avec cet alliage sont de qualité supérieure, exempts de fissures ou de soufflures et ils sont facilement usinés au tour. En remplaçant les manchons en laiton par des manchons en alliage Al-Zn-Cu, on réalise d'importantes économies du prix de revient et d'importantes réductions de la consommation d'éléments déficitaires et de combustible.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 2 tabl., 5 réf.

CD : 625.23/24

Gazea, N., Martinescu, A., Barboni, M., Dumitrescu, Cornelia : **Installation mécanisée pour la traction des wagons de chemin de fer.**

Cette installation — conçue et construite par I.U.G. „Progresul" de Brăila — est constituee d'un groupe d'entraînement, de câble de traction, de wagonnet de manoeuvre et de galets de déviation et de retour du câble. A l'aide de cette installation on peut déplacer un ou plusieurs wagons de chemin de fer, à l'intérieur et à l'extérieur de la halle de montage, sur un tronçon de ligne d'une longueur de 75 m. L'utilisation de cette installation permet de diminuer la durée de stationnement des wagons lors du chargement-déchargement, d'éliminer les manoeuvres avec la locomotive (grand consommateur de carburant) et d'observer les normes de la sécurité du travail.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 4 fig.

CD : 624.002.5

Daschievici, St. Ferat, C., Leana, P.: **Régulator de pression pour les servocommandes hydrostatiques.**

Ce régulateur, à large domaine d'utilisations et à possibilité de diversifier son type et sa dimension, permet aussi d'unifier les schémas de commande et d'automatisation. En adoptant sa fabrication, on élimine l'importation des réducteurs de pression et on diminue le nombre des appareils hydrostatiques utilisés dans les circuits de commande des outillages pour les bâtiments.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 10 fig., 2 réf.

CD : 624.002.5

Ferat, C., Daschievici, St., Castraveţ, V.: **Contributions concernant la réduction des délais de réponse à la réalisation des commandes hydrostatiques à distance.**

Afin de réduire les délais de réponse, on a créé un relais hydrostatique qui utilise un élément de commande proportionnelle, inséré entre l'élément de commande initial et l'élément d'exécution (fig. 5). Son application dans les circuits de commande d'une série d'outillages fabriqués par I.U.G. „Progresul", contribue à l'accroissement de la productivité de ces outillages, dans des conditions d'ergonomie supérieures.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 6 fig., 3 réf.

CD : 621.95

Moraru, M., Simionescu, M.: **Au sujet de l'exploitation intensive des machines à usiner les cylindres.**

On analyse les conditions d'efficience de certains outils combinés d'alésage-roulement pour les grands cylindres, qui réduisent la durée de production par le superposage de deux phases de travail. La combinaison alésage-roulement est possible grâce au sens commun de circulation du liquide. La solution proposée remplit les conditions suivantes :

— le débit du liquide réalise aussi bien la fonction de transport des copeaux que celle de refroidissement et de graissage lors du roulement ;

— la surface obtenue correspond aux exigences de qualité et de précision géométrique.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 9 fig., 1 tabl., 3 réf.

CD : 621-52

Ferat, C., Daschievici, St., Turcescu, T.: **Soupape électrique à trois voies pour les installations d'automatisation.**

La soupape électrique à trois voies, fonctionnant en régime double, offre les avantages suivants :

— elle élimine l'importation ;

— en unifiant les repères des deux variantes constructives (correspondant aux régimes de fonctionnement) on assure une fabrication de série unitaire ;

— les opérations d'entretien et de ravitaillement sont simplifiées ;

— le même élément de commande est utilisé pour les deux types et dimensions.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 6, 4 fig., 2 réf.

DK : 621.87

Simionescu, M.: **Vorrichtung für den Zusammenbau und die Demontage der Gleisketten.**

Bei den Wartungs- und Reparaturarbeiten, die an den auf Bauplätzen eingesetzten Ausrüstungen vorgenommen werden, entsprechen die Stillstandzeiten der Größe der Ausrüstung und den zur Behebung der Schäden angewandten Technologien. Wenn für die leichten Gleisketten manuell anwendbare Methoden und die auf dem Bauplatz vorhandenen Werkzeuge benützt werden können, ist ein solcher Vorgang bei den schweren Gleisketten durch die Bolzenpassung in die Gleiskette unmöglich. Im Beitrag wird eine neue, selbstentwickelte Vorrichtung zum An- und Abpressen der Bolzen in und aus der Gleiskette beschrieben. Die Vorrichtun ist modulartig ausgelegt, wobei jedes Modul leicht zu handhaben ist und mit geringen Veränderungen die Ausführung verschiedener Montageschemen ermöglicht.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 6, 8 Fig., 1 Taf.

DK : 621.879.22

Sarcinschi, T.: **Die Verwendung einer neuen NE-Legierung aufgrund von Al-Zn-Cu zur Fertigung der Verschleißbüchsen für die Laufrollen der beraupten Hydraulikbagger.**

Die chemische Zusammensetzung und die mechanischen Eigenschaften der benützten Legierung werden in der Tabelle Nr. 1 veranschaulicht. Die besten Ergebnisse werden durch den Guß in Metallkokillen erreicht. Die aus dieser Legierung gegossenen Büchsen weisen eine hochwertige Qualität auf ohne Risse oder Gußblasen und lassen sich gut durch spanende Verfahren bearbeiten. Durch das Ersetzen der Messingbüchsen durch die aus Al-Zn-Cu — Legierungen ausgeführten Büchsen werden beachtliche Einsparungen bei den Erstellungskosten und eine wichtige Herabsetzung des Verbrauchs an mangelnden Elementen und an Brennstoff erzielt.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 6, 2 Tab., 5 Lit.

DK : 625.23/24

Gazea, N., Martinescu, A., Barboni, M., Dumitrescu, Cornelia: **Mechanisierte Vorrichtung zum Schleppen von Eisenbahnwagen.**

Die vom Schwermaschinenbatrieb „Progresul" — Brăila entwickelte und ausgeführte Vorrichtung besteht aus Antriebsgruppe, Zugkabel, Verschubskleinwagen und Ablenkungsrolle sowie Umkehrkabel. Mit ihrer Hilfe könenn ein oder mehrere Eisenbahnwagen innerhalb oder außerhalb der Montagehalle auf einer 75 m langen Gleisstrecke verschoben werden. Durch die Benutzung dieser Vorrichtung werden die Aufhaltezeiten der Wagen während der Ein- und Ausladearbeiten herabgesetzt, das Rangieren mit Hilfe der Lokomotive — einem großen Treibstoffverbraucher — ausgeschaltet und die Einhaltung der der Arbeitsschutzvorschriften gewährleistet.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 6, 4 Fig.

DK : 624.002.5

Daschievici, St. Ferat, C., Leana, P.: **Druckregler für hydrostatische Servolenkungen.**

Der gebaute Regler weist ein weites Anwendungsgebiet auf. Er kann in verschiedenen Typengrößen ausgeführt werden und bietet auch Voraussetzungen für die Vereinheitlichung der Steuerungs- und Automatisierungsschemen. Durch seine Fertigungsaufnahme wird der Import an Druckübersetzer vermieden und die Anzahl der hydrostatischen Geräte, die in den Steuerleitungen der Baumaschinen benutzt sind, herabgesetzt.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 6, 10 Fig., 2 Lit.

DK : 624.002.5

Ferat, C., Daschievici, St., Castraveţ, V.: **Beiträge zur Herabsetzung der Ansprechzeiten bei der Durchführung der hydrostatischen Fernbetätigung.**

Zur Herabsetzung der Ansprechzeiten wurde ein hydrostatisches Relais entwickelt, das ein Element der Proportionalsteuerung verwendet, das zwischen dem ursprünglichen Steuerelement und dem Ausführungselement eingebaut wird (Fig. Nr. 5). Seine Verwendung in den Steuerleitungen einiger der im Schwermaschinenbetrieb „Progresul" gefertigten Ausrüstungen trägt zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit dieser Ausrüstungen bei unter Gewährleistung höherer ergonomischer Arbeitsbedingungen.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 6, 6 Fig., 3 Lit.

DK : 621.95

Moraru, M., Simionescu, M.: **Zur intensiven Nutzung der Zylinderbearbeitungsmaschinen.**

Analysiert werden die Leistungsbedingungen eines kombinierten Ausbohr-Aufrollwerkzeugs für große Zylinder, das die Bearbeitungszeit durch die gleichzeitige Ausführung von zwei Arbeitsgängen herabsetzt. Die Kombination Ausbohren-Aufrollen wird durch den Umlauf der Flüssigkeit in gleicher Richtung möglich. Die vorgeschlagene Lösung berücksichtigt folgende Bedingungen :

— Der Durchsatz der Flüssigkeit besorgt sowohl die Spanabführung wie auch die Kühlung und das Schmieren während des Aufrollens ;

— Die entstandene Fläche entspricht den Anforderungen hinsichtlich der Qualität und der geometrischen Genauigkeit.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 6, 9 Fig., 1 Tab., 3 Lit.

DK : 621-52

Ferat, C., Daschievici, St., Turcescu, T.: **Elektrisches Dreiwegventil für Automatisierungsanlagen.**

Das elektrische Dreiwegventil mit doppelter Betriebsart weist folgende Vorteile auf :

— Ausschaltung des Imports ;

— Durch die Vereinheitlichung der Bauteile für die beiden Bauversionen (entsprechend der Betriebsarten) wird eine einheitliche Serienfertigung gesichert ;

— Vereinfachung der Wartung und Versorgung ;

— Verwndung des gleichen Steuerelements für beide Typengrößen.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 6, 4 Fig., 2 Lit.

ДК : 621.879.22

Сарчинский, Т.: **Использование новой цветного сплава на основе Al, Zn, Cu в производстве износной втулки для роликов гидравлических гусеничных экскаваторов.**

Динамический состав и механические свойства используемых сплавов представлены на таблице I. Наименовани 8наоснове,„кЖчнарешетоожкх,ч.в
личшие результаты получаются литьем в металлических формах. Втулки этих сплавов — высшего качества, без трещин или сернистных веществ и легко режутся. Заменой латунных втулок втулками из сплавов Al, Zn, Cu реализуются значительные экономии к стоимости и понижения дефицитных элементов и топлива.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 6, 2 табл., 5 лит.

ДК : 625.231.24

Газеа, Н., Мартинеску, А., Барбони, М., Думитреску, Корнелия : **Механизированная установка для тяги ж.—д. вагонов.**

Установка — спроектированная и реализованная на предприятии „Прогресул" — Брэила — сконструирована из приводной группы, тяговоно кабеля, маневрового вагона и роликов для кабеля. Она передвижет один или многие вагон внутри и снаружи монтижного цеха на линии длиной 75 м. Установка содействует снижению времени стоянки вагонов при нагрузке-разгрузке, устраняет маневру локомотивом, расходующий много топлива, и содействует соблюдению норм техники охраны труда.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 6, 4 фиг.

ДК : 624.002.5

Даскиевич, Шт., Ферат, К., Леана, П.: **Регулятор давления для гидростатических сервоуправлений.**

Этот регулятор имеет широкое поле применения, с возможностями диверсификации типоразмеров, унифицирования схем управления и автоматизации. Его освоением в производство устраняется импорт редукторов давления и снижается число гидростатических приборов, используемых в цепях управления строительным оборудованием.

„Construcţia de maşini", 33 (1981), н. 6, 10 фиг., 2 лит.

ДК : 624.002.5

Ферат, К., Даскиевич, Шт., Кастравец, В.: **Вклад в снижение ответного времени при дальных гидростатических управлений.**

Для снижения ответного времени было создано гидростатическое реле использующее управляющий элемент, вставленный между первичным элементом управления и элементом исполнения. Его применение в цепях управления ряда оборудования марки предприятия „Прогресул" — Брэила, содействует росту производительности этого оборудования в наилуших условиях эргономии труда.

„Construcţia de maşini", 33 (1981), н. 6, 6 фиг., 3 лит.

ATTENTION !

Foreign readers can subscribe through ILEXIM — Serviciul export-import presă. P.O. Box 136 — 137 — telex : 11226, Bucureşti, str. 13 Decembrie nr. 3

ATTENTION !

Les lectures étrangèrs de la revue pourront prendre des abonaments par ILEXIM — Serviciul — export-import presă. P.O. Box 136 - 137 — telex : 11226, Bucureşti, str. 13 Decembrie nr. 3.

ДК : 621.95

Морару, М., Симионеску, М.: **Об интенсивной эксплуатации машин для обработки цилиндров.**

Анализируются условия эффективности скомбинированного расточного инструмента для крупных цилиндров, снижающие производственное время сверхпоставкой двух рабочих фаз. Переплементе расточки — обмотки возможно благодаря совместному направлению циркуляции жидкости. Предлагаемое решение обвечает следующим условиям :

— дебит жидкости отвечает как функции транспортировки стружек, так и охлаждения и смазки ;

— получения поверхность отвечает требованиям

— получения поверхность отвечает требованиям качества и геометрической прецизионности.

„Construcţia de maşini", 33 (1981), н. 6, 9 фиг., 1 табл., 3 лит.

ДК : 621.52

Ферат, К., Даскиевич, Шт., Турческу, Т.: **Трехходный электроклапан для установок автоматизации.**

Трехходный электроклапан двойного функционирования обладает следующии свойствами :

— устранение импорта ;

— унифицированием реперов для обоих конструктивных ваниантов (соответственно режимам функционирования) обеспечивается унитарное серийное производство ;

— упрощение операций по уходу и снабжению ;

— использование того же элемента управления для обоих типоразмероа.

„Construcţia de maşini", 33 (1981), н. 6, 4 фиг., 2 лит.

ACHTUNG !

Ausländische Leser Können sich durch ILEXIM — Serviciul export-import presă, P.O. Box 136 — 137 — telex : 11226, Bucureşti, str. 13 Decembrie nr. 3.

ВНИМАНИЕ !

Читатели инностранных стран могут абонироваться при ILEXIM — Serviciul export-import presă P.O. Box 136—137. Telex 11226, Bucureşti, str. 13 Decembrie nr. 3.

Revista „CONSTRUCŢIA DE MAŞINI", organ al Ministerului Industriei Construcţiilor de Maşini din Republica Socialistă România. Redacţia la : Oficiul de informare documentară pentru industria construcţiilor de maşini, cu sediul în Bucureşti, Calea Victoriei 133, sector I, telefon 50.31.30 ; sau 59.71.35. Instituţiile pot achita abonamentele în contul de virament ICPTCM, 30.15.5.16.70.02.06 BI. SMB. sau prin mandat poştal la ICPTCM, şos. Olteniţei nr. 105, Bucureşti, sector 4, pentru revista „Construcţia de maşini". Tarif pentru instituţii şi întreprinderi : 150 lei anual, pentru muncitori, tehnicieni şi ingineri : 70 lei anual. Costul unui exemplar : 8 lei.

Tiparul : Întreprinderea poligrafică „Ploieşti", str. Vasile Lupu, nr. 45.

CZ : 338:658.8

Grupele de optimizare tehnologică (G.O.T.) din institutele de cercetări și proiectări în conceptul de inginerie tehnologică specifică

Conf. univ. dr. ing. Aurel **BRĂGARU** — Institutul Politehnic București — DISROM

Conceptul de inginerie tehnologică specifică

Confruntat neîntrerupt cu efectele în cascadă ale progresului social, omul contemporan manifestă tendința de a fi permanent în pas cu noul, de a satisface, în cel mai înalt grad, nevoile de ordin material, spiritual, estetic etc.

În condițiile revoluției tehnico-științifice contemporane, cînd uzura morală a produselor a atins o rată foarte înaltă datorită reducerii substanțiale a decalajului dintre generațiile de produse similare dar cu caracteristici funcționale superioare, identificarea nevoii sociale nu este simultană cu satisfacerea ei printr-un produs fabricat în acest scop.

Satisfacerea nevoilor de consum de bunuri materiale a societății are la bază producția acestora la scară industrială, de aceea este necesar a se crea cadrul tehnico-organizatoric în care să se desfășoare o astfel de producție.

Oricare ar fi natura, destinația și utilitatea unui produs, acesta va parcurge în mod obligatoriu trei stadii (v. fig. 1).

Analiza sistemică a celor trei stadii scoate în evidență dependența și condiționarea reciprocă a activităților specifice concepției, execuției și exploatării [3].

În stadiul de concepție, analiza comenzii sociale, funcție de performanțele cerute și de condițiile restrictive privind exploatarea, se încheie prin imaginarea produsului capabil să satisfacă într-un anumit grad scopul pentru care a fost creat.

Practic, elementul de ieșire din acest stadiu îl constituie elaborarea documentației necesare realizării modelului propus.

Înmănuncheată într-un proiect, documentația reprezintă elementul de intrare a produsului în stadiul de execuție, suportul motivațional al tuturor activităților ce se vor succeda în acest nou stadiu.

Evident, modul cum a fost conceput produsul va influența în mod hotărîtor execuția și exploatarea acestuia. Erorile de concepție sînt amplificate, în general, în stadiul de execuție și se regăsesc ca deficiențe în exploatare.

Legătura inversă dintre execuție și concepție, dintre exploatare și execuție, dintre exploatare și concepție, reglează îmbunătățirea continuă a produsului.

Marea varietate a modelelor create în stadiul de concepție, care tinde să acopere un front cît mai larg din totalitatea condițiilor de exploatare, este dublu filtrată în stadiul de execuție prin criteriul tehnic și criteriul economic ce dau produsului acceptul fabricației.

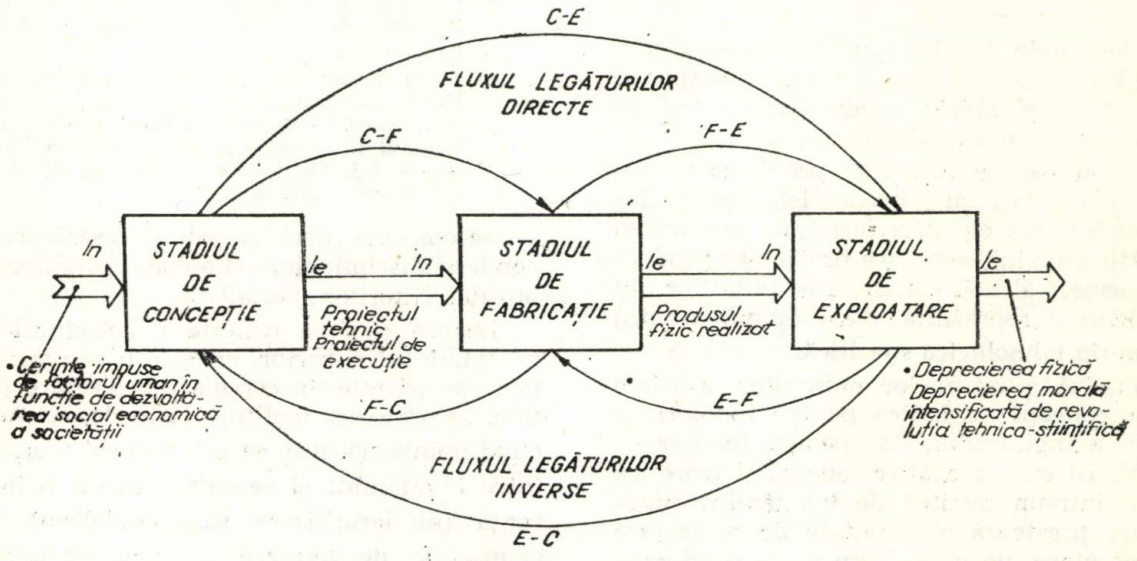


Fig. 1

Problema rentabilității unui produs este strîns legată de posibilitatea desfacerii lui cu riscuri cît mai reduse, iată de ce volumul de producție, constanța în timp a producției și caracterul livrărilor devin criterii de analiză a rentabilității fabricației unui produs de o anumită formă, dimensiune și complexitate.

În etapa actuală, și cu atît mai mult în etapa următoare, laturile de ordin calitativ ale întregii activități economice, deci și cele ale fabricării oricărui produs, trebuie să devină preponderente.

La Conferința Națională a P.C.R. din 1977, tovarășul Nicolae Ceaușescu, secretarul general al Partidului spunea :

„Ridicarea nivelului tehnic, calitativ al tuturor produselor a devenit o condiție hotărîtoare a progresului economiei noastre și de aceea în următorii trei ani, în această direcție trebuie realizate schimbări fundamentale" [1].

Esența schimbărilor fundamentale trebuie să fie considerată trecerea la o nouă calitate în toate activitățile desfășurate, de la concepție pînă la fabricația și exploatarea produselor. Iată de ce în actualul cincinal, cincinal al eficienței maxime, intensificarea activităților de cercetare în toate sectoarele, introducerea într-un ritm mai rapid și pe o scară mai largă a tehnologiilor moderne, diversificarea și modernizarea fabricației, organizarea științifică a proceselor de producție, reducerea cheltuielilor de fabricație reprezintă doar cîteva dintre obiectivele majore ale unei activități permanente, în care trebuie să fie prezent indicatorul „transformarea cantității într-o nouă calitate".

Supunînd unei analize atente stadiile prezente în figura 1, se poate constata că, în stadiul de exploatare, se manifestă direct noua calitate a produselor prin nivelul de satisfacere al unor necesități impuse prin comenzile sociale.

Se desprinde de aici concluzia că stadiului de fabricație — considerat drept „rampă de lansare' în exploatarea produselor — trebuie să i se acorde o atenție deosebită.

Asociind acestor observații problema ritmurilor și a diversificării producției, apare clar de ce se impune cu atîta fermitate asigurarea securității ciclului cercetare-proiectare-producție. Un aspect al noii calități a activităților din acest ciclu, îl reprezintă, după opinia noastră **— ingineria tehnologică specifică.**

O analiză a sensurilor noțiunilor asociate în acest concept ne indică pentru *inginerie* o profesie a inginerului, iar pentru *inginer* — un specialist cu o pregătire tehnică și teoretică obținută într-un institut de învățămînt superior, care prestează o activitate de proiectare și de cercetare, de organizare și de conducere a proceselor tehnologice dintr-o întreprindere. Coroborînd noțiunea de inginer cu cea de *ingeniozitate* (coroborare deductivă etimologic), precizăm că în prestarea activităților amintite, trebuie să se manifeste mult spirit inventiv, agerime de minte, iscusință, dibăcie [4].

Analiza noțiunii de *tehnologie* ne indică, în sensul conceptului în studiu, știința metodelor și mijloacelor de fabricație a unui produs, iar noțiunea de *specific* ne precizează o gamă de produse de bază dintr-o mulțime generală de produse.

Locul și rolul compartimentelor de cercetare-proiectare în conceptul de integrare a învățămîntului cu cercetarea și producția

Sinteza celor trei noțiuni din conceptul de inginerie tehnologică specifică trebuie să reflecte, pe un plan concret, conceptul de integrare organică a învățămîntului, cu cercetarea și producția.

O încercare de modelare ionică într-o schemă-bloc a acestei integrări organice (fig. 2) ne permite să relevăm noile calități ale activităților pe compartimente, să localizăm locul și rolul grupelor de optimizare tehnologică (G.O.T.), în conceptul de inginerie tehnologică specifică.

După opinia noastră, o nouă calitate a învățămîntului superior politehnic trebuie să urmărească formarea unor specialiști cu o pregătire teoretică și practică în esență, cu grad mare de generalitate, dar și cu un grad mare de flexibilitate, de adaptabilitate rapidă la un domeniu specific. Ni se par esențiale trei domenii ale procesului informativ-formativ, care ar merita să fie promovate într-o corelare sistematică în învățămîntul superior ;

a) teoria și practica cunoașterii cu particularizare în practica și teoria cercetării științifice ;
b) teoria și practica proiectării cu relevarea unor legi specifice acestui domeniu al activității raționale și în fine ;
c) teoria și practica fabricației, a științei tehnologiei construcției de mașini, cu relevarea legilor specifice acestei științe, a realizării sistemului informațional decizițional pentru procesele tehnologice, a problematicii specifice optimului tehnologic.

Se constată, deci, că **este necesară creșterea ponderii disciplinelor tehnologice,** indiferent de profilul viitorilor specialiști.

Despre o nouă calitate a activităților din învățămîntul superior, cît și din compartimentele specializate de cercetare-proiectare (colective, laboratoare, institute centrale, centre), tot după opinia noastră, se poate vorbi atunci cînd între învățămînt și cercetare există o interferență (nu ierarhizare sau paralelism) a preocupărilor de formare a unor specialiști cu profil specific, pentru care cercetarea și pro-

iectarea specifică reprezintă cazuri particulare ale unei concepții generale de teorie și practică a cercetării și proiectării și pentru care tehnologicitatea produsului, tipizarea constructivă și tehnologică, modularitatea și diversitatea combinatorială sînt sarcini curente și nu de excepție.

După opinia noastră, o nouă calitate în fabricație și exploatare se realizează atunci cînd

rii cercetărilor pe plan național cu cele pe plan mondial, al creării unor piste inedite în cercetarea specifică, al contribuției directe la efortul general al societății pentru dezvoltare, al perspectivei cercetărilor pe termene mai lungi sau mai scurte, al micșorării ciclurilor de cercetare și proiectare etc.

Ultimul dintre scopurile menționate este legat direct de crearea cadrului organizatoric și

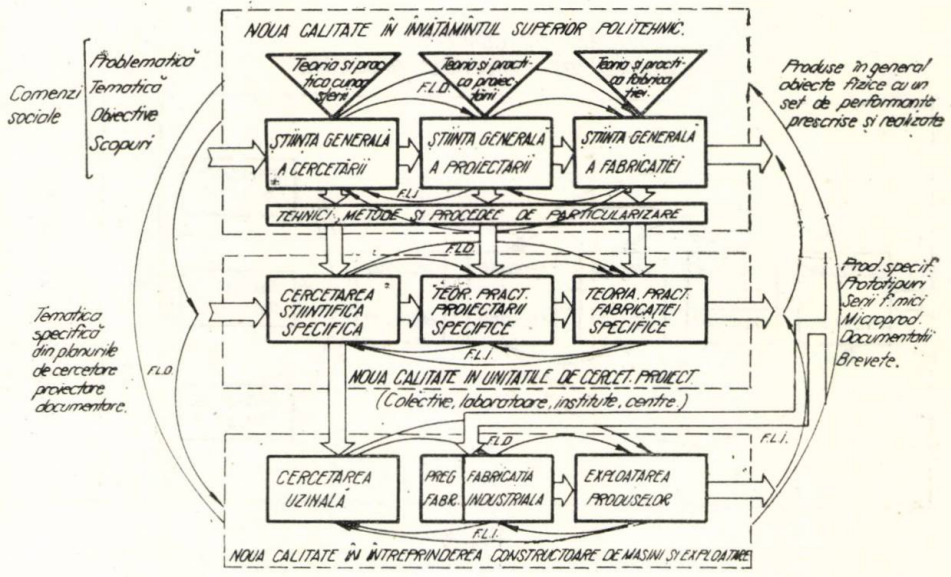


Fig. 2

cercetarea uzinală reprezintă receptorul, corelatorul și emițătorul informațiilor științifice din și în învățămînt și instituții specializate, conduce și supraveghează pregătirea tehnică a fabricației, seria zero, și își continuă preocupările dincolo de porțile uzinei producătoare, la beneficiari, printr-o supraveghere sistematică a comportării în exploatare a produselor [5].

Între învățămînt, cercetare și producție legăturile directe și inverse trebuie să permită buna funcționare a ansamblului sistematic, autoreglarea acestuia pentru menținerea obiectivelor la cotele impuse de etapele dezvoltării social-economice ale țării.

Locul și rolul G.O.T. în compartimentele de cercetare-proiectare

Compartimentele de cercetare-proiectare (indiferent de nivelul lor), create pe domenii specifice (spre exemplu : Colectivul de cercetare-proiectare — DISROM, sau Institutul național de motoare termice — INMT), au ca sarcină de bază, polarizarea metodică și de nivel a tuturor preocupărilor majore din domeniul specific pe care îl acoperă, în scopul repunerii în valoare a unor tradiții de cercetare (cum este cazul în domeniul aviatic), al alinie-

funcțional adecvat, prin înființarea în fiecare compartiment de cercetare-proiectare a unor grupe de optimizare tehnologică (G.O.T.).

Pentru a fixa mai bine locul și rolul acestor grupe, este necesară precizarea că producția de bază a compartimentelor de cercetare-proiectare trebuie să se concretizeze în producția științifică și de proiectare (cercetări și proiectări de produse specifice), materializîndu-se în final în realizarea prototipurilor și a unor serii „zero“ (microproducție). Ciclul concepție-fabricație-exploatare al produselor, în general, trebuie să se regăsească, pe un alt plan, în toate compartimentele de cercetare-dezvoltare (fig. 3).

În modelul general, exploatarea vizează diferitele domenii în care sînt folosite produsele specifice (spre exemplu mòtoarele termice sau dispozitivele modulate pentru prelucrări de mașini-unelte), pe cînd, la nivelul unității specializate de cercetare-proiectare, exploatarea vizează în special comportarea produsului la standurile de probă. Fabricația, în conceptul general, vizează realizarea fizică a produselor specifice, la nivel industrial în întreprinderi specializate, iar la nivelul unităților de cercetare-proiectare, fabricația vizează realizarea prototipurilor și uneori a unei serii foarte mici.

În ceea ce privește concepția, atît în modelul general, cît și în cel al unităților specia-

lizate de cercetare-proiectare, activităţile de cercetare şi proiectare au acelaşi obiectiv — lansarea noilor produse.

Se constată, din figura 3, că stadiul de concepţie a noilor produse, stadiu ce intră în preocupările directe ale unităţilor de cercetare-proiectare specifică, are un conţinut mult mai complex, înglobînd în el, datorită necesităţii de verificare în practică a noilor soluţii, un ciclu complet de cercetare-proiectare-fabricaţie-probare-omologare, precum şi de elaborare de documentaţie tehnică şi tehnologică pentru noile produse.

Iată, deci, că deşi unitatea se intitulează institut, centru, sau colectiv de cercetare-proiectare, producţia se impune ca o necesitate logică şi de aici importanţa pe care trebuie să o capete compartimentele tehnologice în aceste unităţi.

Grupele de optimizare tehnologică din unităţile de cercetare-proiectare, formate din cercetători şi proiectanţi cu temeinice cunoştinţe tehnologice şi din tehnologi analişti de sistem cu temeinice cunoştinţe asupra particularităţilor constructive şi funcţionale ale produselor specifice, trebuie să urmărească în principal trei obiective :

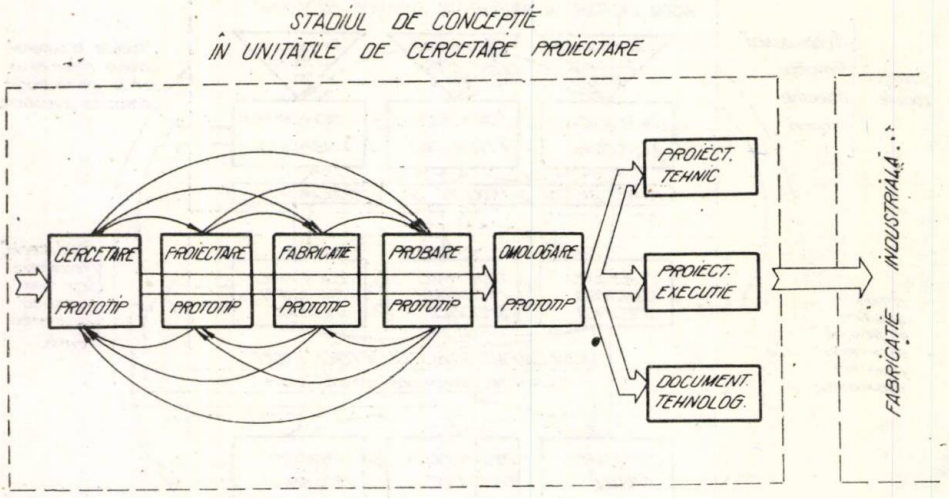


Fig. 3

a) optimizarea fabricaţiei prototipurilor (problematica ciclu-performanţe) ;
b) optimizarea pregătirii fabricaţiei industriale ;
c) optimizarea de tip constructiv-funcţional-tehnologic, construcţie-tehnologicitate ; material-prelucrabilitate, diversitate-modularitate etc.).

Din figura 4, reiese, cu suficientă claritate, că realizarea acestor obiective reclamă o ana-

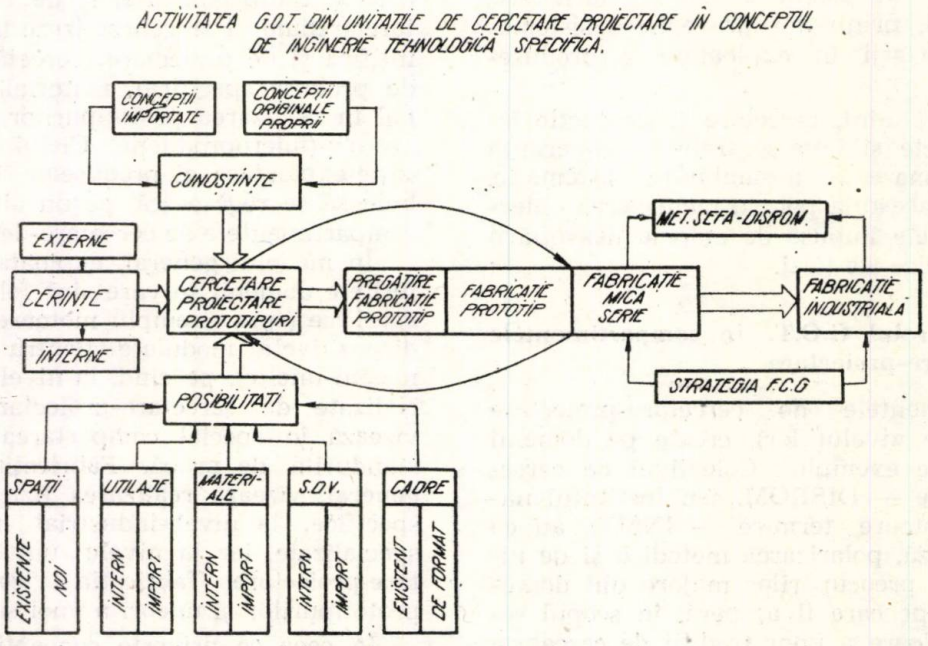


Fig. 4

liză de fond cu participarea tuturor factorilor interesați (învățămînt-cercetare-producție), a studierii mai atente și mai în profunzime a programelor de instruire, a viitorilor specialiști, reclamă organizarea de urgență a unor cursuri post universitare în domeniul bazelor optimizării proceselor tehnologice și a unor cursuri de perfecționare în problematica optimului tehnologic, acțiuni deja demarate în cadrul CCP — DISROM, din Institutul Politehnic București.

Fără o pregătire tehnologică la nivel de analist de sistem tehnologic, nu pot fi găsite soluțiile optime în concepție cînd cerințele trebuie corelate cu cunoștințele și posibilitățile, cînd chiar cunoștințele pot proveni din licențe sau din cercetări originale proprii și cînd posibilitățile înseamnă spații, utilaje, materiale, echipamente S.D.V.-istice, factor uman etc. Realizări de nivel nu pot fi concepute la ritmurile noastre de dezvoltare care reprezintă în lume „fenomenul românesc", fără o concepție tehnologică elastică, adaptivă, fără o sistematizare a pieselor din fabricație realizată prin codificare tehnologică, fără o fabricație bazată pe gruparea pieselor (strategia F.C.G.) [6], sau fără o echipare ultrarapidă cu dispozitive în realizarea prototipurilor după concepția SEFA — DISROM [7].

Desigur, aceste cîteva considerente nu epuizează nici pe departe problema, de altfel deosebit de complexă. Autorul acestor rînduri militează pentru o cooperare reală, echitabilă între colectivele unite prin obiective comune, pentru o promovare mai curajoasă a realizărilor originale românești, pentru acreditarea cu mai multă stăruință în cultura generală și, în special, în cea tehnică, a spiritului științific. Să ne amintim cuvintele primului președinte al României Socialiste :

„Știința nu se poate dezvolta decît numai printr-o confruntare liberă a părerilor, a ideilor" [2].

BIBLIOGRAFIE

[1] *Ceaușescu, N.:* Raport la Conferința Națională a Partidului Comunist Român din decembrie 1977. Editura politică, București, 1977.

[2] *Ceaușescu, N.:* Cuvîntare cu prilejul conferirii titlului de doctor în științe politice și titlului de doctor în economie — București, 24. I. 1978.

[3] *Brăgaru, A.:* Dispozitivul în conceptul de sistem operațional tehnologic din construcția de mașini. În „Construcția de Mașini", nr. 7/1978.

[4] * * *: Dicționarul explicativ al limbii române. Editura Academiei R.S.R. — București, 1975.

[5] *Aramă, C.:* Terotehnica, E. T., București, 1976.

[6] *Brăgaru, A.:* Bazele optimizării proceselor tehnologice din construcția de mașini — București — Institutul Politehnic București — plan local 1978.

[7] *Tache, V., Brăgaru, A.:* Dispozitive pentru mașini-unelte. Proiectarea schemelor de orientare și fixare a semifabricatelor — București, E.T., 1976.

CZ : 658.8

Sistemul dispozitivelor din elemente modulate (D.E.M.) — sistem modern de optimizare a pregătirii tehnologice a fabricației

Conf. dr. ing. Aurel **BRĂGARU**, ing. Alexandru **ARMEANU**, ing. Victor **PĂNUȘ**, ing. Lucian **DULGHERU** — Institutul Politehnic București (DISROM)

Considerații privind o clasificare generală și cuprinzătoare a dispozitivelor în construcția de mașini

În contextul actual, tendința de înoire a producției, de introducere în fabricație a unor produse cu parametri calitativi superiori, a devenit un imperativ social. Punerea în fabricare a produselor noi este strîns legată de gradul de echipare cu S.D.V.-uri a noilor procese tehnologice. Rezultă o continuă creștere a gradului de echipare S.D.V.-istică a proceselor tehnologice, o lărgire a diversității tipologice și constructive a dispozitivelor din construcția de mașini.

Analiza multitudinii soluțiilor tehnice (apărute sau de perspectivă) pentru dispozitive presupune, în consecință, abordarea sistematică, cu luarea în considerație a tuturor componentelor sistemului operațional tehnologic.

Această abordare sistemică obligă din capul locului la precizarea unui sistem criterial minim, cu posibilitatea luării în considerare a cît mai multor puncte de vedere și în același timp cu posibilitatea analizei comparative simultane sau succesive a rezultatelor.

Cîteva din aceste considerente de analiză ar fi :

—considerarea dispozitivului, în contextul sistematic în care se încadrează ;

— precizarea corelării sistemelor de dispozitive cu sistemele tehnice în care se integrează ;

— corelarea particularităţilor specifice şi generale a diverselor tipuri de dispozitive ;

— luarea în considerare a efectelor economice de folosire a unui sistem de dispozitive, pentru anumite condiţii tehnice date.

Apare necesară o precizare : anterior şi ulterior vom considera **SISTEME DE DISPOZITIVE,** tocmai întrucît nu ne-am propus o clasificare particulară, ci una cît mai generală, cod de apartenenţă fiecărui sistem menţionat, atît în vederea uşurinţei de adresare, cît şi în vederea uşurinţei de identificare.

Studierea primară a tabelului general de clasificare permite de la început cîteva aprecieri :

— funcţie de nivelul de clasificare, sistemele de dispozitive identificate anterior sînt posibile de analiza criterială de la nivelul următor. De exemplu : dispozitivul de prelucrare (DP) poate fi dispozitiv de bază (DB), pentru maşini universale (DMU), din categoria dispozitiv universal (DU), de tip manual (Dm), de tip dispozitiv de frezat (DF) ;

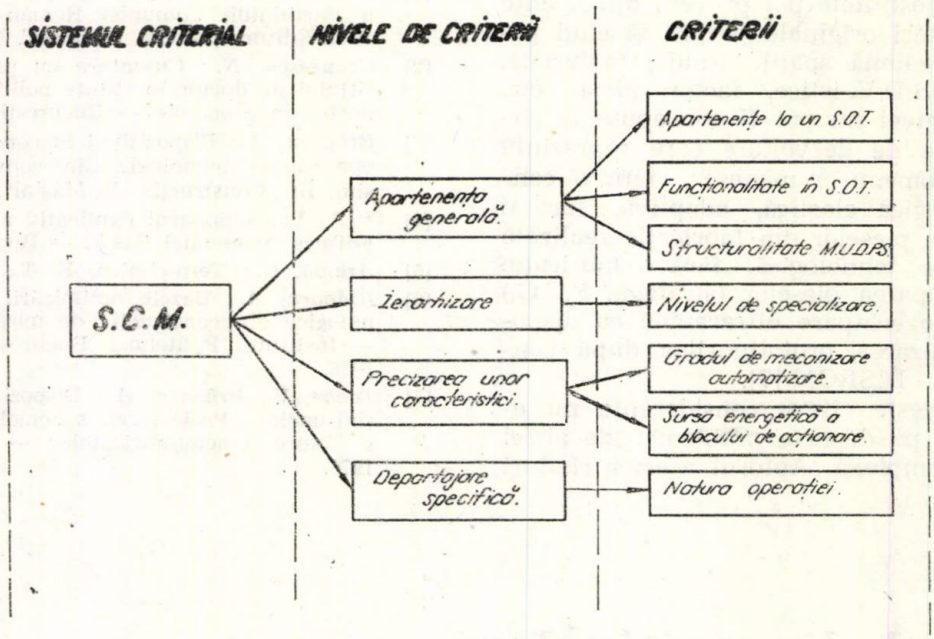


Fig. 1

pentru a permite o eventuală încadrare ulterioară a oricărui dispozitiv particular, real sau fictiv.

Figura 1 prezintă o propunere de sistem criterial minim pentru dispozitivele din construcţia de maşini. Se observă o grupare a criteriilor, pe cîteva nivele, respectiv :

— apartenenţa generală — ce dă o încadrare a tipurilor de dispozitive în nişte grupări mari şi cuprinzătoare ;

— ierarhizarea — funcţie de tipul producţiei în care apar respectivele sisteme ;

— precizarea, funcţie de care anumite caracteristici definitorii departajează clar diversele sisteme de dispozitive ;

— departajarea specifică, în care se ajunge practic la identificarea tipurilor particulare şi specifice de dispozitive concrete din exploatarea curentă.

Tabelul 1 reprezintă, detaliat, clasificarea luată ca bază în vederea identificării unei mulţimi cît mai complete a sistemelor reale de dispozitive. De menţionat că s-a atribuit şi un

— se observă că nu este o clasificare închisă şi rigidă, pentru fiecare nivel, eventuala identificare a unor sisteme noi apărute permite includerea lor. Motivaţia este ilustrată chiar şi de includerea sistemului dispozitivelor pentru centre de prelucrare ;

— încadrarea pe nivelul unui anumit criteriu s-a făcut luînd în considerare aspectul cel mai definitoriu. De exemplu, dispozitivele manuale Dm, s-au încadrat la criteriul gradului de mecanizare şi automatizare, renunţîndu-se la luarea în considerare a energiei musculare în cazul sursei energetice de acţionare, deşi pot exista situaţii în care, necesar, va fi luat în considerare dispozitivul acţionat manual, prin comparaţie cu dispozitivul acţionat cu surse energetice exterioare ;

— s-a considerat că natura operaţiei de prelucrare realizate folosind dispozitivul este criteriul care conduce la cea mai specifică de-

Tabelul 1

NIVEL	CRITERIU DE CLASIFICARE	TIPURI DE DISPOZITIVE	COD
1	Apartenența la un sistem operațional tehnologic SOT	Dispozitive de prelucrare	DP
		Dispozitive de control	DC
		Dispozitive de asamblare	DA
2	Funcționalitatea în cadrul sistemului operațional tehnologic SOT	Dispozitive de bază	DB
		Dispozitive de fixare	Dfix
		Dispozitive de orientare	DO
		Dispozitive de orientare și fixare	DOF
3	Structuralitatea sistemului M.U.D.P.S.	Dispozitive pentru mașini-unelte universale	DMUu
		Dispozitive pentru mașini specializate	DMUs
		Dispozitive pentru mașini agregat	DMUa
		Dispozitive pentru mașini cu comandă numerică	DMUCN
		Dispozitive pentru centru de prelucrare	DCp
4	Gradul de specializare al dispozitivului	Dispozitive universale	DU
		Dispozitive universale din elemente modulate	DEM
		Dispozitive universale reglabile	DUR
		Dispozitive specializate reglabile	DSR
		Dispozitive specializate demontabile	DSD
		Dispozitive specializate	DS
		Dispozitive agregat	DA
5	Gradul de mecanizare și automatizare al dispozitivului	Dispozitive manuale	Dm
		Dispozitive mecanizate	DM
		Dispozitive semiautomate	DS Aut
6	Sursa energetică a blocului de acționare	Dispozitive automate	D Aut
		Dispozitive pneumatice	D Pu
		Dispozitive hidraulice	D Hidr.
		Dispozitive pneumo-hidraulice	DPn Hidr
		Dispozitive elasto-hidraulice	DE Hidr
		Dispozitive elasto-pneumatice	DEl Pn
		Dispozitive electro-magnetice	DElm
		Dispozitive electromecanice	DElmec
		Dispozitive inerțiale	DI
		Dispozitive gravifice	DGrav
		Dispozitive combinate	DComb
7	Natura operației realizate pe mașina-unealtă	Dispozitive de găurit	DG
		Dispozitive de frezat	DF
		Dispozitive de strunjit	DS
		Dispozitive de rectificat	DR
		Dispozitive de mortezat	DM
		Dispozitive de broșat	DB

partajare, întrucît, la urma urmei, este punctul invers de la care se pleacă în proiectarea pas cu pas.

Pentru cele ce urmează, din clasificarea generală propusă, vom considera numai criteriile, tipurile și sistemele identificate care vin să argumenteze motivații făcute pe linia demonstrării unui anumit punct de vedere, celelalte urmînd a servi altor situații și necesități reale de abordare a unor problematici de dispozitive.

Perfecționarea pregătirii tehnologice și creșterea adaptabilității la schimbările de produs, prin dezvoltarea sistemelor de dispozitive

Creșterea adaptabilității la schimbările de produs și introducerea produselor noi au orientat analistul de sistem tehnologic spre analizarea tuturor componentelor sistemului tehnologic MUDPS și spre acționarea asupra tuturor componentelor (mașină-unealtă, sculă, dispozitiv, piesă).

Vom lua în considerare numai acele direcții unde acționarea a presupus inevitabil și dezvoltarea unor anume sisteme sau tipuri de dispozitive.

Dezvoltarea și diversificarea mașinilor-unelte și a posibilităților acestora. Vom considera, în acest caz de acțiune, doar dezvoltarea și diversificarea accesoriilor mașinilor-unelte, fără a analiza lărgirea posibilităților prin dezvoltarea și diversificarea mașinii-unelte propriu-zise, care nu face obiectul domeniului luat în discuție. Se constată astfel cîteva tendințe :

a) dezvoltarea sistemului dispozitivelor de bază ale mașinii-unelte ;
b) dezvoltarea sistemului dispozitivelor și elementelor de fixare accesorii ale mașinii-unelte ;
c) dezvoltarea sistemului dispozitivelor și elementelor de orientare accesorii ale mașinii-unelte ;
d) dezvoltarea sistemului dispozitivelor de orientare și fixare accesorii ale mașinii-unelte.

Dezvoltarea echipării cu dispozitive prin tipizare constructivă organologică și funcțională. În vederea accelerării și ieftinirii execuției, s-a recurs la analiza structurală a dispozitivelor în vederea identificării grupelor organologice principale și a elementelor de dispozitiv incluse din fiecare din grupe. Analiza structurală a condus la identificarea următoarelor grupe organologice :

— grupa organologică I (GO I) : elemente și mecanisme de orientare ;
— grupa organologică II (GO II) : elemente și mecanisme de orientare și fixare ;
— grupa organologică III (GO III) : elemente și mecanisme de fixare ;
— grupa organologică IV (GO IV) : elemente de poziționarea sculelor așchietoare ;
— grupa organologică V (GO V) : elemente de legătură internă (corpi) ;
— grupa organologică VI (GO VI) : elemente de legătură externă ;
— grupa organologică VII (GO VII) : elemente de mecanizare, automatizare, echilibrare, protecția muncii, etc.

Figura 2 redă schema structurală a grupelor organologice ale dispozitivelor cu intercondiționarea lor.

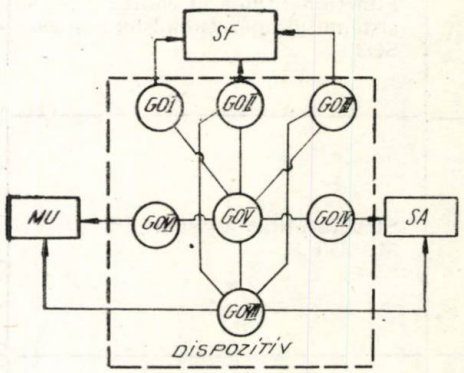


Fig. 2

Etapa următoare de acțiune a fost analizarea, cu identificarea și precizarea elementelor și mecanismelor din fiecare grupă organologică, pentru diverse tipuri de dispozitive și diverse situații tehnice concrete. Analiza a inclus :

— stabilirea frecvenței de utilizare maximă ;
— stabilirea indicelui funcțional utilizatoric maxim ;
— stabilirea unor elemente definitorii constructive și dimensionale ;
— identificarea elementelor constructive deja normalizate și tipizate (filete, îmbinări, etc.) ;
— stabilirea sistemelor de toleranță și ajustaje.

Tabelul 2 redă o sinteză a unei astfel de etape de analiză prezentînd particularitățile constructive specifice pentru diverse tipuri de dispozitive, din care apare foarte clar că grupele organologice I, II, III, IV, V și VI sînt grupe definitorii și care includ o mare parte a variantelor tehnice existente.

Etapa următoare de acțiune a fost o etapă de conținut, în care s-a recurs la normalizarea și tipizarea constructivă, dimensională și funcțională, incluzînd :

— precizarea elementelor constructive dimensionale și tehnice pentru elementele și mecanismele din respectivele grupe organologice ;
— normalizarea tipologică a elementelor, pe grupe organologice ;
— normalizarea morfologică (atît constructiv-dimensională cît și a semifabricatelor) ;
— normalizarea constructiv-dimensională a unor subansambluri sau blocuri distincte mono sau plurifuncționale.

PARTICULARITĂȚI CONSTRUCTIVE SPECIFICE PENTRU DIVERSE DISPOZITIVE

Tabelul 2

TIPUL DISPOZITIVULUI	G.O. I	G.O. II	G.O. III	G.O. IV	G.O. V	G.O. VI	G.O. VII
Dispozitiv de strunjire	*	**	*	—	***	***	**
Dispozitiv de găurire	***	*	**	**	**	*	*
Dispozitiv de rectificat	*	***	*	—	*	—	—
Dispozitiv de frezat	***	**	**	*	**	*	**
Dispozitiv de broșat	*	*	*	—	**	**	*
Dispozitiv de mortezat	**	**	*	—	*	—	*
Dispozitiv de danturat	*	**	*	—	*	*	*
Dispozitiv pentru MUCN	*	**	**	—	**	***	*
Dispozitiv pentru mașini agregat	—	***	**	—	***	—	***

LEGENDĂ: G.O. I-VII (Grupe organologice): — nesemnificativ; * prezentă; ** bine reprezentate; *** definitorie pentru dispozitive

S-a reușit în acest fel să se ajungă la anumite situații de proiectare cu utilizarea a pînă la 70% din elemente normalizate, tipizate sau standardizate, echivalent cu scăderea timpului de proiectare și respectiv de execuție a dispozitivelor pînă la 30%.

Creșterea echipării cu dispozitive prin dezvoltarea sistemelor unitare și independente de dispozitive. Condițiile variate ale producției și sistemelor de producție au impus o nouă etapă de acțiune, în vederea realizării unor sisteme unitare dar și independente, care să îmbine niște parametri care pentru dispozitivele uzuale ar părea contradictorii :

— funcționalitatea în exploatare ;
— grad ridicat de utilizare ;
— adaptabilitate mărită ;
— reglabilitate într-o gamă parametrică ;
— reutilizabilitate funcțională pe elemente sau grupe ;
— demontabilitate cu păstrarea stabilității și rigidității la remontare.

Bineînțeles, un singur sistem de dispozitive nu poate întruni toate aceste deziderate și la un coeficient utilizatoric maxim, doar o soluție a fost găsită, prin realizarea sistemelor de dispozitive evidențiate pe nivelul 4 al tabelului de clasificare.

Realizarea și introducerea respectivelor sisteme s-a făcut prin punerea la punct a unei metodologii de alegere și selectare, care ia în considerare diversele variante, funcție de parametrii economici cei mai importanți, în primul rînd prețul de cost.

S-a reușit astfel [1], [2] să se stabilească metodologii și metode de calcul operative, care permit selectarea comparativă, cu alegerea unei variante opționale de sistem de dispozitiv. Tabelul 3, preluat după [3], ilustrează nivelul

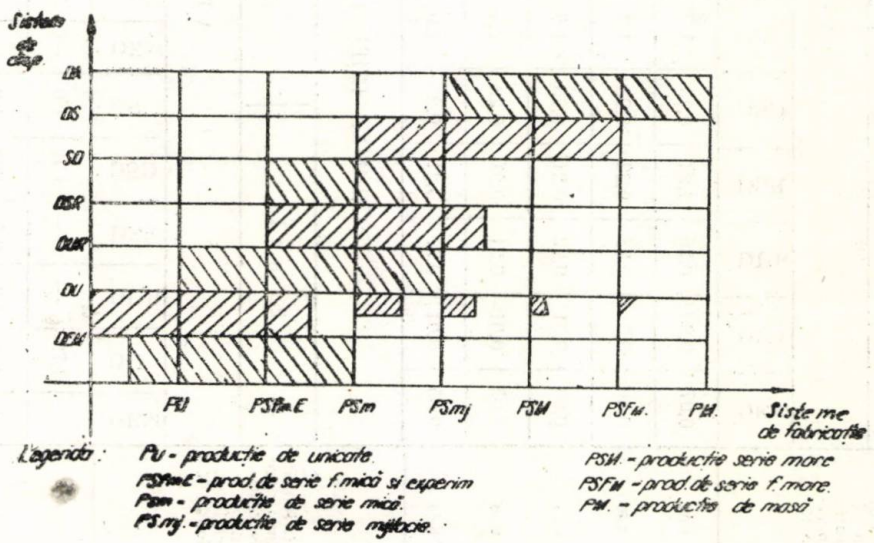


Fig. 3

Tabelul 3

Coeficientul de încărcare a dispozitivului pt. o operație pt. perioada K.	MĂRIMEA CHELTUIELILOR LA OPERAȚIA CU DISPOZITIVUL PENTRU PERIOADA ANALIZATĂ																							
	1 lună						6 luni						1 an						1,5 ani					
	APLICAREA DISPOZITIVELOR DE TIP																							
	DEM	DU	DUR	DSR	DSD	DS	DEM	DU	DUR	DSR	DSD	DS	DEM	DU	DUR	DSR	DSD	DS	DEM	DU	DUR	DSR	DSD	DS
1,00	0,07	0,03	0,26	0,23	0,23	1,0	—	0,20	0,51	0,36	0,38	1,0	—	0,40	0,81	0,51	0,56	1,0	—	0,54	—	—	0,74	1,0
0,50	0,06	0,01	0,23	0,22	0,23	1,0	0,33	0,10	0,37	0,35	0,38	1,0	0,71	0,20	0,82	0,47	0,56	1,0	1,08	0,30	0,83	0,60	0,74	1,0
0,20	0,05	0,01	0,22	0,21	0,23	1,0	0,32	0,03	0,32	0,29	0,38	1,0	0,64	0,10	0,44	0,38	0,56	1,0	0,96	0,11	0,56	0,47	0,74	1,0
0,10	0,05	0,01	0,21	0,21	0,23	1,0	0,31	0,02	0,29	0,27	0,38	1,0	0,62	0,04	0,38	0,35	0,56	1,0	0,93	0,06	0,47	0,43	0,74	1,0
0,04	0,05	0,01	0,20	0,21	0,23	1,0	0,30	0,01	0,27	0,26	0,38	1,0	0,60	0,02	0,34	0,32	0,56	1,0	0,90	0,02	0,52	0,38	0,74	1,0

Coeficientul de încărcare a dispozitivului pt. operație pt. perioada K	MĂRIMEA CHELTUIELILOR LA OPERAȚIA CU DISPOZITIVUL PENTRU PERIOADA ANALIZATĂ																							
	2 ani						2,5 ani						3 ani						3,5 ani					
	APLICAREA DISPOZITIVELOR DE TIP																							
	DEM	DU	DUR	DSR	DSD	DS	DEM	DU	DUR	DSR	DSD	DS	DEM	DU	DUR	DSR	DSD	DS	DEM	DU	DUR	DSR	DSD	DS
1,00	—	0,79	—	—	0,92	1,0	—	0,99	—	—	—	1,0	—	1,20	—	—	—	1,0	—	1,50	—	—	—	1,0
0,50	—	0,40	1,04	0,74	0,92	1,0	—	0,50	1,25	0,87	—	1,0	—	0,60	1,46	1,01	—	1,0	—	0,70	—	1,10	—	1,0
0,20	—	0,15	0,68	0,56	0,92	1,0	—	0,18	0,80	0,65	—	1,0	—	0,22	0,92	0,74	—	1,0	—	0,25	1,04	0,83	—	1,0
0,10	—	0,08	0,56	0,50	0,92	1,0	—	0,10	0,65	0,58	—	1,0	—	0,12	0,74	0,65	—	1,0	—	0,14	0,83	0,73	—	1,0
0,04	1,2	0,03	0,49	0,44	0,92	1,0	—	0,04	0,57	0,50	1,10	1,0	—	0,05	0,62	0,56	—	1,0	—	0,06	0,70	0,63	—	1,0

Coeficientul de încărcare a dispozitivului pt. operație pt. perioada K	MĂRIMEA CHELTUIELILOR LA OPERAȚIA CU DISPOZITIVUL PENTRU PERIOADA ANALIZATĂ																							
	2 ani						2,5 ani						3 ani						3,5 ani					
	APLICAREA DISPOZITIVELOR DE TIP																							
	DEM	DU	DUR	DSR	DSD	DS	DEM	DU	DUR	DSR	DSD	DS	DEM	DU	DUR	DSR	DSD	DS	DEM	DU	DUR	DSR	DSD	DS
1,00	—	0,79	—	—	0,92	1,0	—	0,99	—	—	—	1,0	—	1,20	—	—	—	1,0	—	1,50	—	—	—	1,0
0,50	—	0,40	1,04	0,74	0,92	1,0	—	0,50	1,25	0,87	—	1,0	—	0,60	1,46	1,01	—	1,0	—	0,70	—	1,10	—	1,0
0,20	—	0,15	0,68	0,56	0,92	1,0	—	0,18	0,80	0,65	—	1,0	—	0,22	0,92	0,74	—	1,0	—	0,25	1,04	0,83	—	1,0
0,10	—	0,08	0,56	0,50	0,92	1,0	—	0,10	0,65	0,58	—	1,0	—	0,12	0,74	0,65	—	1,0	—	0,14	0,83	0,73	—	1,0
0,04	1,2	0,03	0,49	0,44	0,92	1,0	—	0,04	0,57	0,50	1,10	1,0	—	0,05	0,62	0,56	—	1,0	—	0,06	0,70	0,63	—	1,0

de operativitate la care s-a ajuns în metodologia de alegere. Figura 3 dă o soluție de orientare generală, cu posibilitatea aprecierii comparative, neexcluzînd necesitatea calculului de alegere final.

Se poate aprecia, deja, că dintre toate sistemele de dispozitive, sistemul dispozitivelor universale din elemente modulate poate apărea în majoritatea sistemelor de fabricație, afirmație pe care o vom argumenta în cele ce urmează.

Dezvoltarea sistemului dispozitivelor din elemente modulate

Sistemul dispozitivelor din elemente modulate constă într-un set de elemente, din toate grupele organologice, care oferă posibilitatea construirii unei diversități de dispozitive pentru orientare și fixare. Realizarea sa ca sistem unitar, închegat și multifuncțional a comportat o dezvoltare necesară. Punctul de plecare îl constituie sistemul dispozitivelor universale montabile-demontabile, care s-a dezvoltat și independent [1], de la care s-au reținut caracteristici legate de :

— posibilitatea montării și demontării rapide ;
— posibilitatea utilizării unor blocuri organologice funcționale distincte ;
— posibilitatea combinatoricii blocurilor și elementelor în vederea realizării diverselor variante constructive.

Mai rămîneau însă cîteva deziderate caracteristice, generale pentru toate dispozitivele :

— garantarea unei precizii de poziție reciprocă și montaj ;
— realizarea unui montaj rapid și stabil al dispozitivului ;
— facilitatea manevrării, întreținerii și exploatării dispozitivului.

S-a ajuns astfel la soluția realizării de „module constructive" cu posibilități multiple de intercondiționare.

Toate modulele constructive trebuiau să respecte o lege constructiv-funcțională. Au apărut astfel două noțiuni legate una de alta :
— legea de modularizare ;
— modulul constructiv.

Legea de modularizare reprezintă relația constructiv-funcțională care se realizează între *module* în vederea rezolvării mai multor funcții :

1. — funcția de orientare-poziționare în sistemul de coordonate al dispozitivului ;
2. — funcția de legare-fixare între două sau mai multe module ;
3. — funcția morfofuncțională — corespunzător fiecăreia din grupele organologice ale dispozitivului.

Cîteva soluții teoretice, posibile pentru primele 2 funcții ale modulului apar sintetizate în tabelul 4, pentru funcția morfo-funcțională apărînd cîteva aspecte particulare legate de realizarea unui modul constructiv-universal și multifuncțional.

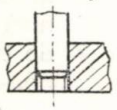
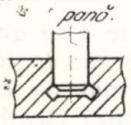
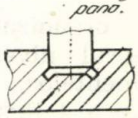
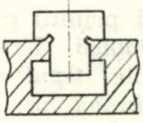
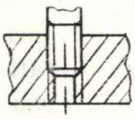
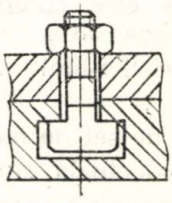
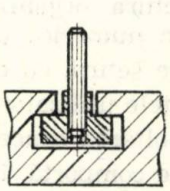
Modulul constructiv reprezintă aplicația valorică a relației constructiv-funcționale a legii de modularizare și este caracterizat de cîteva valori nominale, tipice pentru un anume modul :

— cifra-modul care reprezintă valoarea cifrică de bază, dimensional-constructivă, care este la baza intercondiționării modulelor. În această idee, orice valoare dimensională de intercondiționare a modulelor este egală cu cifra modul, sau cu multipli sau fracțiuni ale acesteia ;

— valorile funcției de orientare, care depind de soluția teoretică și practică aleasă, precum și de caracteristica minimă de precizie impusă sistemului de module cu intercondiționarea lor;

— valorile funcției de legare-fixare, care depind de soluția teoretică și practică aleasă ;

Tabelul 4

Funcția	Soluția			
Funcția de orientare poziționare	Știft - alezaj. 	Știft - canal pană. 	Pană - canal pană. 	Pană - canal T. 
Funcția de reglare fixare	Șurub - filet sau filet - șurub. 	Șurub cap T - piuliță. 	Șurub - piuliță canal T. 	

— valorile funcției morfofuncționale, care apoi, prin luarea în considerare atît a unei funcționalități singulare, corespunzător unei grupe organologice, dar mai ales prin îmbinarea funcționalității mai multor grupe organologice, în ideea universalității și multifuncționalității. Ca exemplu, este îmbinarea funcției de legătură internă (structură) cu funcția de orientare, fixare sau poziționare a sculei așchietoare.

Conceptul de set de elemente modulate

Sistemul elementelor constituite în module constructive și respectă legea de modularizare reprezintă un set de elemente modulate.

Definirea completă a conceptului de set presupune precizări legate de organizare, structură organologică, structură numerică, structură funcțională.

Apare necesară precizarea că modulul constructiv, inclus într-un set de elemente modulate, trebuie să conțină rezolvarea cel puțin a uneia din funcțiile componente ale legii de modularizare (de exemplu cel puțin funcția de legare-fixare).

Organizarea unui set de elemente modulate

La baza organizării unui set de elemente modulate stă *schema structurală a grupelor organologice* adoptată ; varietatea seturilor a apărut tocmai din varietatea schemelor structurale de bază acceptate.

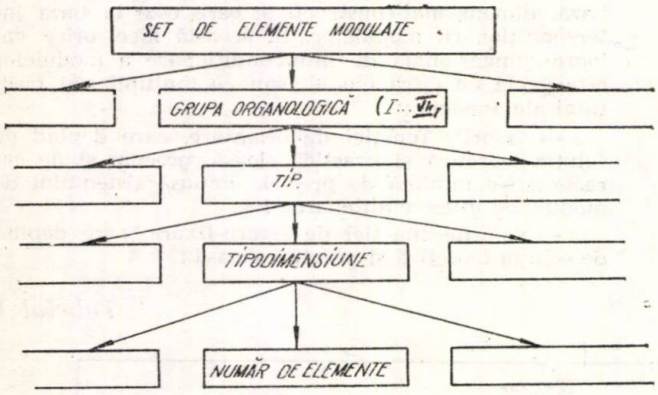


Fig. 4

Deci primul nivel organizatoric este *grupa organologică*. Următorul nivel organologic îl constituie *tipul* elementelor, urmat de *tipodimensiunea* lor. Figura 4 ilustrează clasificarea organizatorică a unui set de elemente modulate.

Structura organizatorică este corelată cu structura numerică pentru realizarea unei varietăți de seturi, cu caracteristici-limită impuse de cerințele utilizatorului.

Dezvoltarea conceptului de set de elemente modulate comportă, în etapa actuală, cîteva direcții interesante :

a) dezvoltarea organologică și funcțională, în special prin realizarea unor blocuri multifuncționale ;
b) diversificarea seturilor după diverse caracteristici de bază : mărimi, capacități, precizii ;
c) specializarea seturilor pe domenii de utilizare, pe structuri specializate pe un anume sistem operațional tehnologic (S.O.T.), sau pe natura operației realizate.

Realizări în dezvoltarea de dispozitive din elemente modulate

O investigare cronologică, plasează perioada celui de-al doilea război mondial ca o perioadă care a impus adoptarea unor soluții de avangardă în multe domenii ale tehnicii și tehnologiei, în scopul sporirii vitezei de realizare a produselor noi, implicit a echipamentelor militare.

Perioada imediat următoare a confirmat soluțiile tehnice adoptate, care au fost reluate și dezvoltate la un nivel superior. Cîteva exemple argumentează aceste afirmații.

Sistemul Wharton (Anglia), apărut ca o necesitate a asimilării rapide a echipamentelor aviatice în al doilea război mondial, a cunoscut o dezvoltare și o completare ulterioară, fiind brevetat în majoritatea țărilor occidentale și în America de Nord.

Sistemul de dispozitive universale demontabile (U.S.P.) din U.R.S.S. a cunoscut o dezvoltare continuă începînd din perioada anilor 50, ajungînd pînă la standardizarea elementelor sistemului, în anii 70 și dezvoltarea complexă în deceniul 70—80. Sistemul s-a extins, la nivelul țărilor membre CAER, mai ales în Polonia, Cehoslovacia și Bulgaria, care au preluat și chiar au dezvoltat sisteme proprii (Cehoslovacia).

Sistemul de dispozitive universale din module constructive (V.U.B.) din R.D.G., cu o dezvoltare continuă ce a culminat cu premierea setului prezentat la Tîrgul Internațional de la Leipzig 1967, a cunoscut o extindere puternică și este actual folosit într-un mare număr de țări socialiste și nesocialiste, inclusiv în țara noastră. Dezvoltarea sistemului este considerată în ansamblul general al dispozitivelor, astfel încît se facilitează implementarea sistemului și lărgirea posibilităților lui.

Există, de asemenea, și alte realizări ale unor firme străine, concretizate mai ales în seturi de elemente modulate cu diverse posibilități : firma Mauser — R.F.G. cu setul VS-5000, sau firma Helge Mara — Austria cu setul Halder 70, ș.a.

Preocupările din țara noastră încep din perioada de dezvoltare socialistă a industriei noastre (anii 50—55), sînt reprezentate prin preluarea sistemului sovietic U.S.P., cu încercarea unor soluții românești. Pînă în 1975, se semnalează importul unor seturi V.U.B. 64 (R.D.G.) la diverse întreprinderi (Metalul Roșu, Metalotehnica, Tehnometal, etc.) care au dovedit necesitatea și oportunitatea D.E.M. în condițiile țării noastre.

Necesitatea și solicitările de astfel de sisteme de dispozitive au crescut în perioada de accentuată dezvoltare a industriei noastre din-

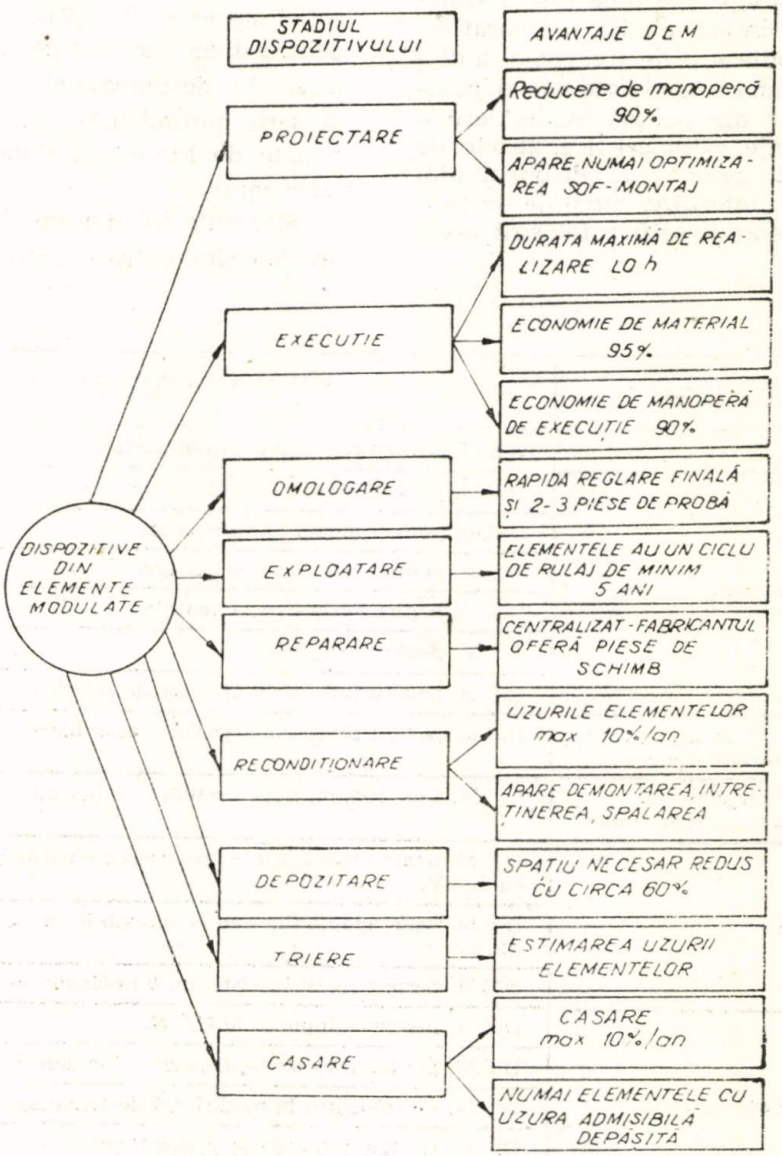


Fig. 5

tre anii 1970—1980, astfel încît apar preocupări nu numai sub aspectul promovării, dar și al asimilării în țară a unor astfel de echipamente.

Este meritul colectivului de Cercetare-Proiectare DISROM din Institutul Politehnic București de a fi inițiat și demarat un program de cercetare-proiectare pe perioada 1975—1980, concretizat în realizarea unui proiect de set de elemente modulate de înlocuire și în realizarea, în 1980, a setului prototip de înlocuire DISROM de elemente modulate pentru dispozitive la FDSM Băicoi.

Etapa următoare, la nivel național, ce și-o propune și C.C.P.-DISROM este cercetarea, proiectarea și asimilarea unui sistem original românesc de dispozitive din elemente modulate (sarcină realizabilă, avîndu-se în vedere experiența dobîndită) și punerea la punct a unei concepții teoretice privind bazele de proiectare și realizare a unui sistem original românesc de dispozitive din elemente modulate.

Apar astfel premisele unei integrări naționale a sistemului, cît și ale valorificării exter-

ne a unor valori tehnice românești de concepție și de realizare.

Relevarea cazurilor tipice, economic rentabile, de aplicabilitate în exploatare a dispozitivelor din elemente modulate

Consacrarea soluției utilizării dispozitivelor din elemente modulate în practica tehnologică internațională și perspectivele actuale de aplicabilitate la nivel mondial permit o analiză globală, precum și posibilitatea relevării unor situații tipice de utilizare a dispozitivelor din elemente modulate. Se poate realiza, astfel, încadrarea oricărei situații specifice într-o situație tipică, printr-o simplă analiză comparativă.

Utilizarea, devenită atît de frecventă, a dispozitivelor din elemente modulate are o justificare vizibilă chiar din simpla evidențiere a principalelor avantaje caracteristice, legate de rezolvarea scopului general al dispozitivului (prelucrare, control, înlocuire, montaje de probă), cît și de elemente specifice folosirii acestui sistem de lucru.

Figura 5 prezintă această evidențiere și permite o primă etapă de analiză comparativă — la diverse stadii ale unui dispozitiv — plecînd de la proiectare, la executare, omologare, exploatare, reparare, recondiționare, depozitare, triere și casare.

Relevarea propriu-zisă a cazurilor tipice de aplicabilitate conține în esență o evidențiere de situații tehnice, cu probabilitate de apariție la nivelul sistemelor de fabricație ce utilizează dispozitivele din elemente modulate. Apare, astfel, deosebit de interesant faptul că sistemul dispozitivelor din elemente modulate nu este specific și împămîntenit la nivelul fabricației de serie mică și piese de schimb, ci apare pentru diverse nivele de fabricație, începînd cu producția de unicate și terminînd cu producția de serie, putînd interveni chiar la nivelul unor puncte de lucru din sisteme de fabricație de serie mare.

Situațiile tehnice pe care le evidențiază relevarea sînt extrase dintr-o multitudine de e-

Tabelul 5

Cazul tipic	SISTEMUL DE FABRICAȚIE	SITUAȚIA TEHNICĂ DE FOLOSIRE A D.E.M.
1	Unicat	D.E.M. pentru realizarea prototipurilor
2	Serie foarte mică	D.E.M. pentru realizarea unicatelor
3		D.E.M. pentru model experimental
4		D.E.M. pentru realizarea seriei zero
5		D.E.M. pentru serie experimentală
6		D.E.M. pentru serie test
7		D.E.M. pentru fabricația pieselor de schimb
8	Serie mică cu grad de repetabilitate aleator	D.E.M. pentru prelucrare, control, asamblare
9	Serie mică cu grad de repetabilitate ciclu (ordonat)	D.E.M. ușor remontabil la reluarea fabricației
10	Serie mică	D.E.M. pentru fabricație — reducerea cheltuielilor de schimb cu S.D.V.
11		D.E.M. ușor adaptabilă sau schimbabile la modificări de tehnologie, utilaje etc.
12		D.E.M. permit lucru în sistemul tehnologiei de grup sau de cod
13	Serie mijlocie	D.E.M. pentru echiparea M.U.C.N.
14		D.E.M. pentru înlocuirea dispozitivelor defecte în fluxul de fabricație
15		D.E.M. de înlocuire la modificări de tehnologie sau constructive
16		D.E.M. pentru dublarea locurilor înguste
17		Dispozitive de control
18	Serie	D.E.M. pentru punerea în funcțiune a fabricației pînă la terminarea echipării cu dispozitive clasice (convenționale)
19		D.E.M. dubluri pentru dispozitive din linia de fabricație pentru evitarea stagnărilor accidentale
20		D.E.M. de intervenție în cazurile de deteriorare, uzură, recondiționare, ale dispozitivelor clasice din linia de fabricație

venimente tehnologice şi tehnice, cu posibilitate de grupare tipologică.

Se includ aici diferite intervenţii voite sau accidentale într-un proces tehnologic, într-un proces de fabricaţie, într-un flux de producţie, într-un flux de realizare a produsului finit, termenii ce desemnează aceste situaţii fiind deja consacraţi de literatura de specialitate :

— modernizarea unui produs ;
— modificarea constructivă a unui produs ;
— strangularea unei linii de fabricaţie la nivelul unei operaţii ;
— căderea unui dispozitiv dintr-o linie tehnologică ;
— omologarea unui prototip, folosind echiparea completă cu S.D.V.-uri ;
— utilizarea completă a maşinilor-unelte CN care trebuie să posede ciclul de trecere la altă uzinare de produs cu pauză cît mai mică ;
— garantarea interschimbabilităţii totale a pieselor de schimb ;
— lărgirea posibilităţilor de prelucrare la maşinile cu posibilităţi normale de lucru.

În tabelul 5 sînt prezentate 20 de cazuri tipice, distincte, dar şi cu interpătrunderi, în sensul că există situaţii menţionate la folosirea de serie care pot apărea şi la serie mică şi viceversa, ponderea lor fiind estimabilă de la caz la caz.

denţiază, faptul că dispozitivele din elementele modulate sînt foarte utile unor compartimente din marile întreprinderi, întreprinderi de piese de schimb, întreprinderi cu profil diferit de construcţii de maşini, cît şi institute de cercetare şi proiectare tehnologică.

Din totalitatea cazurilor tipice de aplicare a dispozitivelor din elemente modulate, propunem — în continuare — cîteva, legate şi mai mult de procesul de modernizare a industriei noastre constructoare de maşini.

Cazul 12. Folosirea D.E.M., pentru sistemul de lucru cu tehnologie de grup sau cod, prezintă un mare interes sub aspectul omologării unor soluţii şi scheme de orientare şi fixare, cu modificări foarte rapide în construcţia dispozitivelor la uzinarea unei alte variante tipodimensionale.

Cazul 13. Folosirea D.E.M, pentru M.U. C.N. prezintă un interes deosebit, mai ales în contextul general al necesităţii creşterii gradului de încărcare al acestor maşini-unelte. Soluţia utilizată în acest caz de folosire a D.E.M. este aceea a unui tandem de dispozitive sau a unor dispozitive tip „paletă", astfel încît la uzinarea completă a unui reper, reperul următor orientat şi fixat în depozit, ia rapid locul celui terminat, scurtînd la minim timpul de staţionare, cît şi cel de pregătire, reglare, etc.

Tabelul 6

NIVEL DE UTILIZATOR		Cazul tipic de utilizare D.E.M.
EXTERN	INTERN	
Uzine constructoare de maşini cu producţie de serie	Linii de fabricaţie	4, 6, 13+20
	Secţie de autoutilare	2
	Atelier de prototipuri	1
	Laborator C.T.C.	
	Atelier mecano-energetic	7
	Sculărie	8, 9, 14
Întreprinderi de reparaţii utilaje şi piese de schimb	Atelier de producţie	13
	Atelier de prototipuri	1
	Punct de control tehnic	17
	Atelier mecano-energetic	7
	Sculărie	14
Întreprinderi cu profil diferit de construcţii de maşini	Serviciul mecano-energetic	7
	Atelier de autoutilare	2
Institute de cercetare şi inginerie tehnologică	Atelier de modele	3, 5
	Atelier de microproducţie	1, 2, 6
	Laborator de control incerc.	17
	Serviciul mecano-energetic	7

Avînd la bază această grupare de cazuri, s-a realizat şi o încercare de grupare pe nivele de utilizatori, prezentată în tabelul 6 ; se evi-

Cazurile **14, 15, 16** justifică utilizarea de D.E.M. chiar în secţiile care resping la prima vedere o astfel de utilizare, dar care trebuie

să vadă realitatea și oportunitatea rezolvării intervenției în linii în cazuri de deteriorare a unor dispozitive în linie, de modificări constructive ale produsului, de modificare de tehnologie sau pentru dublarea locurilor înguste.

Cazul 17 relevă o modalitate de rezolvare ce trebuie înțeleasă în sensul realizării de dispozitive de orientare și fixare pentru control, cu accentul pe partea de poziționare a piesei în poziția de control, măsurare și control propriu-zis ; se realizează cu mijloacele și accesoriile existente în dotarea laboratoarelor C.T.C. și produse de firmele specializate.

Se consideră că relevarea cazurilor tipice constituie o primă etapă de orientare, pentru un utilizator potențial, spre sistemul de dispozitive din elemente modulate, ponderea specifică a unui caz anume, pentru un utilizator precizat, fiind determinabilă pentru fiecare caz.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Anserov, M. A.:* Prisposoblenia dlia metalorejuscih stancov, Mașinnostroenie, Leningrad, 1973.

[2] * * *: Anwendungsrichtlinien für Vorrichtunghen Teil 1, 2, 3. Vorrichtungsbau Hohenstein, D.D.R.

[3] * * *: GOST 14305 — 73.

CZ : 621.226:621.979.82

Presa hidraulică cu doi montanți mobili 2 x 250000 daN pentru îndreptat construcții metalice

Ing. Nicolae **GAZEA**, ing. Gheorghe **CIURDARIU**, ing. Mircea **BARBONI** — C.C.S.I.T.U.C.D. — BRĂILA

Deseori, după asamblarea, construcțiilor metalice prin sudură apar deformații permanente ale diferitelor părți ale construcției. Uneori apar deformații după tratamente termice (detensionare). Pentru a putea fi utilizabile, construcțiile metalice cu deformații, trebuie redresate (îndreptate).

În lipsa unor utilaje adecvate această operație se face prin diferite metode manuale (adesea improvizate) ca :

— încălzirea anumitor părți ale construcției, urmată de o răcire (de regulă rapidă) ;

— încălzirea diferitelor părți deformate în scopul reducerii efortului mecanic de redresare. Redresarea făcîndu-se manual (prin batere sau cu sistem de șurub) sau cu prese portative mici ;

— redresarea dinamică, prin lovirea piesei cu o greutate adecvată (ciocan, berbec în cădere etc.).

Aceste metode au o productivitate mică, reclamă manoperă și efort fizic sporit și nu asigură adesea, calitatea corespunzătoare. Cele dinamice prezintă pericol de accidente și sînt o sursă puternică de poluare fonică.

Orientativ se menționează că, uneori, 60% din manopera afectată unei construcții metalice este reclamată de operațiile legate de redresare.

Noul procedeu de redresare constă în folosirea unei prese hidraulice specializate de 2 x 250.000 daN, cu doi montanți mobili și o masă. Presa a fost proiectată de colectivul autoutilări din cadrul CCSITUCD — Brăila și executată de I.U.G. Progresul Brăila pentru dotarea secției construcții metalice. Din punct de vedere constructiv presa se prezintă ca în figurile 1 și 2.

Presa este compusă dintr-o masă metalică **1** — construcție sudată — cu dimensiunile în plan de 2000 x 6000 mm și înălțimea dintre masă și piston 1000 mm. În lungul mesei, pe două căi de rulare **2**, fixate de o parte și de alta a mesei, se pot deplasa independent unul de altul doi montanți **3**. Fiecare montant se deplasează mecanizat, cu ajutorul a două motoreductoare **4**, dispuse de o parte și de alta a montantului. Pe fiecare montant se poate deplasa pe orizontală (transversal pe masă) cîte un cilindru hidraulic **5**, deplasarea făcîndu-se cu ajutorul unui motoreductor **6**. Pistonul cilindrului hidraulic se poate deplasa pe verticală în sus și în jos, sub acțiunea uleiului sub presiune furnizat de un grup hidraulic **7**, dispus deasupra cilindrului hidraulic. Presiunea maximă în instalație este de 250 bari și corespunde forței maxime de 250.000 daN ; controlul forței de presare se face prin intermediul presiunii cu ajutorul unui manometru de ulei.

Pentru cazul cînd nu este necesară deplasarea montanților, presarea făcîndu-se în același loc sau după o linie transversală pe masă, s-au prevăzut dispozitive de blocare a montanților față de masă, **8**.

Pentru cazul manipulării unor piese mai mici cu greutăţi pînă la 500 kg, pe montanţi s-au prevăzut cîte un braţ de macara rotitor **9** şi un electropalan **10.**

Comanda deplasării montanţilor şi a cilindrului pe orizontală se face electric, de la cîte două manete dispuse de o parte şi de alta a mesei (comandă dublă). Comanda deplasării pe

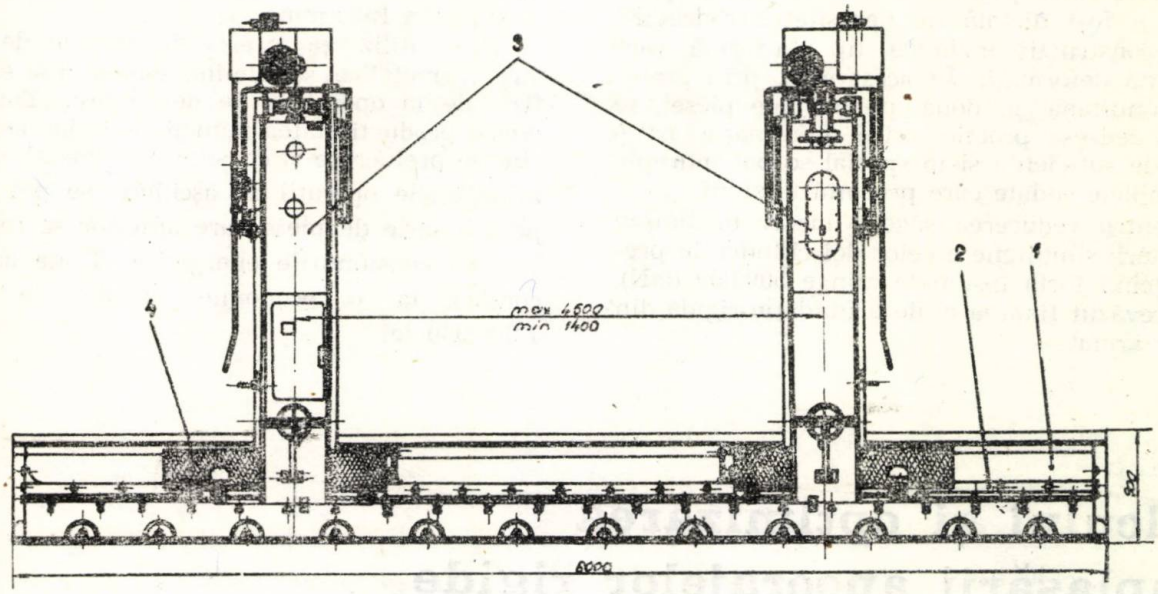


Fig. 1 Vedere din faţă a ansamblului presei.

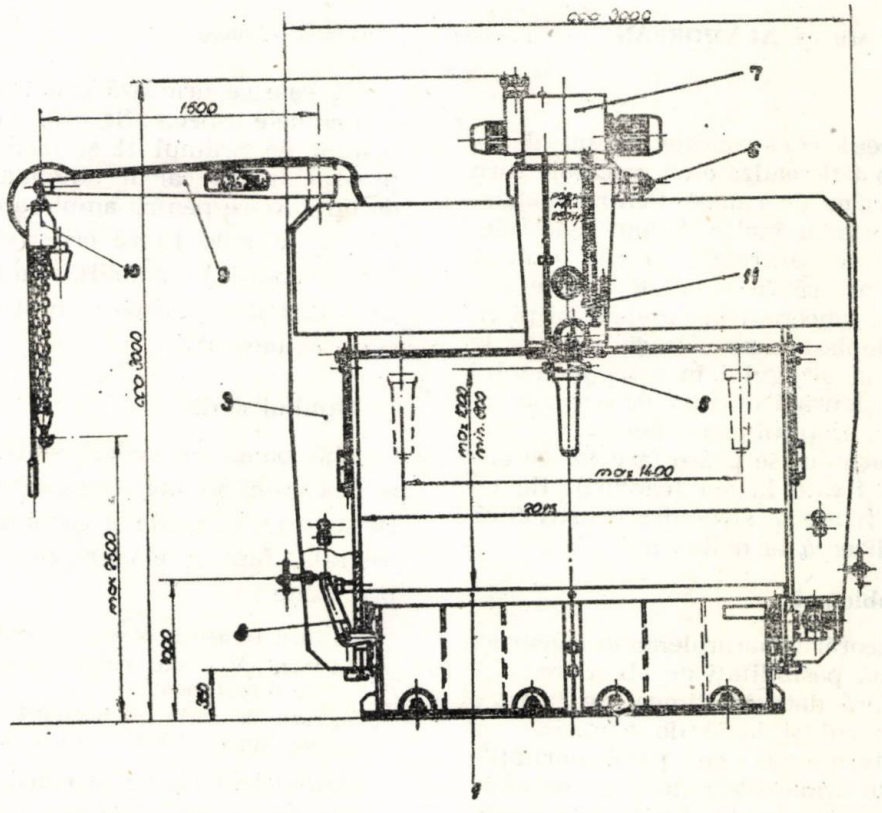


Fig. 2 Vedere laterală a presei.

Reglajul forţei de presare se face cu ajutorul supapei **11** (fig. 2), între limitele 15.000—250.000 daN.

verticală a pistonului se face manual cu ajutorul unei manete. Pistonul are două viteze : una de deplasare rapidă şi una mai mică pentru

presare ; trecerea de la o viteză la alta se face automat la atingerea piesei de presat.

Deservirea presei se poate face de o singură persoană.

Executarea presei cu doi montanți pe o masă a fost dictată de necesitatea redresării unor construcții metalice tip platformă care prezintă deformații. În acest mod, prin presarea simultană în două puncte ale piesei, se poate redresa practic orice deformație cu o precizie suficientă și în special se pot îndrepta ansamblele sudate care prezintă torsiuni.

Pentru reducerea săgeții mesei în timpul acționării simultane a celor doi cilindri de presare (cînd forța însumată atinge 500.000 daN), s-a prevăzut fixarea ei de o fundație rigidă din beton armat.

Pentru îndreptarea diferitelor construcții metalice sudate avînd gabarite mai mari, s-a realizat și o presă cu doi montanți mobili de 2 x 250.000 daN, avînd dimensiunea mesei 3000 x 9000 mm și înălțimea maximă între masă și piston 1500 mm.

Prin utilizarea presei în secțiile de construcții metalice, se elimină zgomotul și efortul fizic de la operațiile de deformare. Totodată crește productivitatea muncii, se reduc adausurile de prelucrare și consumul de metal, se elimină unele operații de așchiere, se pot recupera o serie de piese care anterior se rebutau și scad consumurile energetice. Toate acestea conduc la o economie anuală de circa 1.500.000 lei.

CZ : 621.873.7

Calculul și optimizarea amplasării ancorajelor rigide ale mcaralelor turn înalte

Șef lucr. dr. ing. Mircea **ALĂMOREANU** — Institutul de construcții București

Introducere

În mod curent construcțiile ce nu depășesc 50—60 m pot fi realizate cu macarale turn deplasabile pe calea de rulare. Pentru realizarea construcțiilor mai înalte, turnul macaralelor trebuie ancorat, întrucît, în caz contrar, stabilitatea la răsturnare a acestora este periclitată. În stare ancorată macaralele își pierd autonomia de deplasare pe cale și lucrează la punct fix, accesul cîrligului în zona punctului de lucru fiind asigurată de raza de acțiune suficient de mare a brațului macaralei.

Ancorarea turnului se poate face fie cu ancoraje flexibile fixate la sol (cabluri), fie cu ancoraje rigide fixate la structura construcției. Frecvent se utilizează al doilea procedeu.

Punerea problemei

Problema ancorării macaralelor la construcție prezintă două posibilități de abordare :

a) se consideră date înălțimea de lucru a macaralei, numărul și locul de amplasare al ancorajelor determinate de particularitățile construcției și se urmărește determinarea eforturilor din ancoraje și cele din turnul macaralei ;

b) se consideră dată numai înălțimea de lucru a macaralei și se urmărește determinarea numărului minim al ancorajelor și poziția lor optimă, precum și eforturile care apar.

În cele ce urmează problema este abordată sub ambele aspecte. Se utilizează metodele calculului de ordinul II și facilitățile oferite de programare și calcul automat. Drept criteriu de optimizare pentru amplasarea ancorajelor se adoptă în mod firesc criteriul asigurării acelorași condiții de stabilitate a echilibrului elastic a turnului macaralei în stare ancorată și în stare neancorată.

Studiul static

Din punct de vedere static, turnul ancorat al macaralei admite schematizarea din figura 1. Baza turnului poate fi considerată ca fiind încastrată, fapt care corespunde soluțiilor reale practicate :

a) turn încastrat direct în fundația de beton ;
b) turn cu șasiu avînd boghiurile înlăturate și fixat pe fundație ;
c) turn de șasiu cu boghiuri, șasiu sau boghiuri blocate pe cale (fig. 2 a, b, c).

Ancorajele rigide la construcție pot fi asimilate ca reazeme simple, întrucît rigiditatea lor în plan vertical este mică, în raport cu cea în plan orizontal. Acțiunile sînt reprezentate de forțele P, Q, M transmise turnului de partea rotitoare a macaralei și de presiunea vîn-

tului q_i considerată variabilă pe înălțime. Pentru simplificare s-a considerat că între două reazeme acțiunea vîntului este constantă.

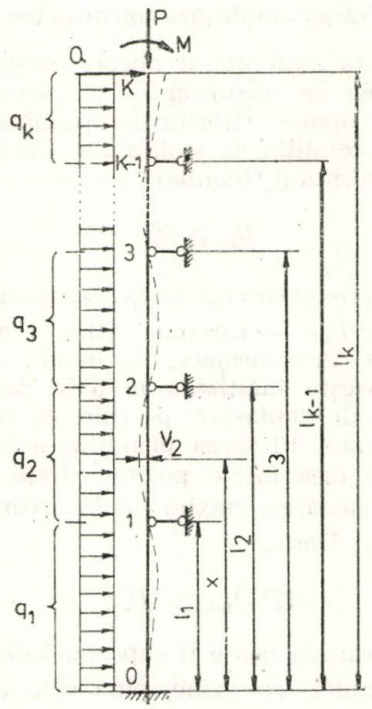


Fig. 1 Schema statică generală de calcul.

Structura zăbrelită a turnului se asimilează cu o bară avînd un moment de inerție echivalent [3]. Se consideră cazul în care între două reazeme intermediare momentul de inerție rămîne constant. Ipoteza corespunde realității, întrucît reazemele intermediare sînt plasate la limita între două tronsoane de turn, iar pe lungimea unui tronson secțiunea barelor rămîne constantă.

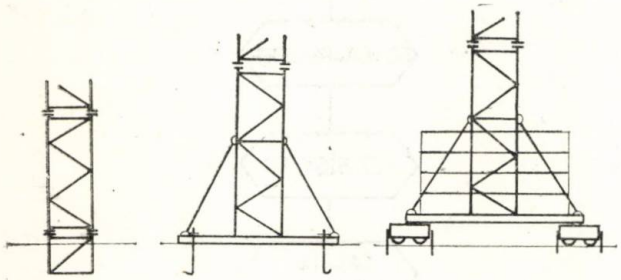


Fig. 2 Sisteme de fixare pentru lucrul la punct fix.

Ecuația diferențială a liniei elastice, rezultată din condiția de echilibru pe axa deformată, este [1], [2], [4] :

$$\frac{d^4 v_i}{dx^4} + n_i^2 \frac{d^2 v_i}{dx^2} = \frac{q_i}{EI_i}, \quad i = 1 \ldots k \tag{1}$$

$$\text{cu :} \quad n_i^2 = \frac{P}{EI_i} \tag{2}$$

și este valabilă pentru fiecare cîmp i al barei. Soluția generală a ecuației (1) este dată de :

$$v_i(x) = A_i \sin(n_i x) + B_i \cos(n_i x) + \tag{3}$$

$$+ \frac{q_i}{2P} x^2 + \frac{C_i}{n_i^2} x + D_i$$

și reprezintă deplasarea elastică transversală. Rotirea, momentul încovoietor, respectiv forța tăietoare sînt date de :

$$\varphi_i(x) = \frac{dv_i}{dx} = A_i n_i \cos(n_i x) - B_i n_i \sin(n_i x) +$$

$$+ \frac{q_i}{P_i} x + \frac{C_i}{n_i^2} \tag{4}$$

$$M_i(x) = - EI_i \frac{d^2 v_i}{dx} = A_i P \sin(n_i x) +$$

$$+ B_i P \cos(n_i x) - \frac{q_i}{n_i^2} \tag{5}$$

$$T_i(x) = \frac{dM_i}{dx} - N \frac{dv_i}{dx} = - q_i x - EI_i \cdot C_i \tag{6}$$

Particularizarea celor $4k$ constante de integrare se face cu ajutorul celor $2 + 4(k-1) + 2 = 4k$ condiții la limită și de conformitate :

$$\left\{ \begin{array}{l} v_1(0) = 0 \\ \varphi_1(0) = 0 \end{array} \right\} \; 2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \vdots \\ v_i(l_i) = 0 \\ \varphi_i(l_i) - \varphi_{i+1}(l_i) = 0 \\ M_i(l_i) - M_{i+1}(l_i) = 0 \\ v_{i+1}(l_i) = 0 \\ \vdots \\ EI_k v_k''(l_k) = M \end{array} \right\} \; 4(k-1) \tag{7}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T_k(l_k) = Q \end{array} \right\} \; 2$$

Primele două condiții sînt cele din încastrare, iar ultimele două din extremitatea liberă. În cele $(k-1)$ grupuri de cîte 4 condiții, prima și ultima reprezintă condiții de deplasare nulă pe reazemele i și $i+1$, a doua reprezintă condiția de continuitate a rotirii pe reazemul $i+1$, iar cea de a treia — egalitatea momentelor încovoietoare pe același reazem.

Dacă echilibrul nu este critic, atunci sistemul algebric (7) furnizează cele $4k$ constante de integrare A_i, B_i, C_i, D_i care particularizează soluția (3) a problemei.

Echilibrul critic, din punct de vedere matematic, corespunde situației în care determinantul principal al sistemului (7) este nul. Ecuația echilibrului critic este :

$$\Delta = 0 \tag{8}$$

Particularizînd pentru unul, respectiv două ancoraje expresia ecuației (8) devine :

$$(1 - \cos nl_1)\,[\sin n(l_2 - l_1) - \sin nl_2] + \\ + (nl_1 - \sin nl_1)\cos nl_2 = 0, \tag{8'}$$

$$(2 - 2\cos nl_1 - nl_1 \cdot \sin nl_1 \cdot \\ \cdot [n(l_2 - l_1)\sin n(l_3 - l_1) - \sin n(l_3 - l_2) \cdot \\ \cdot \sin n(l_2 - l_1)] + (\sin nl_1 - nl_1 \cdot \tag{8''}$$

$$\cdot \cos nl_1)\{\sin n(l_3 - l_2)\,[\cos n(l_2 - l_1) - 2] + \\ + \sin n(l_3 - l_1) - n(l_2 - l_1)\cos n(l_3 - l_1)\} = 0$$

Ecuațiile (8') și (8'') sînt valabile pentru cazul particular.

$$n_i = n, \qquad i = 1, \ldots k,$$

ceea ce corespunde la $I_i = I = ct.$

Pentru rezolvarea ecuației (8) în cazul general ($n_1 \neq n_2 \neq \ldots \neq n_k$) se poate lua ca necunoscută :

$$n_1 = \sqrt{P/EI_1},$$

celelalte necunoscute exprimîndu-se cu ajutorul acesteia conform relației tip :

$$n_i = n_1\sqrt{I_1/I_i} \tag{9}$$

Soluția prin programare a problemei eforturilor în ancoraje și în turn

Programul de calcul poate fi elaborat în conformitate cu macroschema logică din figura 3.

Datele de intrare necesare ca și datele de ieșire sînt indicate direct în schemă. Blocurile principale de calcul sînt cele trei subrutine, prima fiind cea de generare a coeficienților sistemului algebric (7), a doua cea de rezolvare a sistemului, iar ultima de calcul a mărimilor statice cu ajutorul relațiilor (3), (4), (5) și (6). Reacțiunile R_i din rezemări se pot determina conform relației :

$$R_i = T_{i-1} + T_i \tag{10}$$

Subrutina de generare se poate alcătui scriind efectiv și în extenso grupul de 4 ecuații reprezentînd condițiile la limită și de continuitate pentru un cîmp curent i din sistemul (7) și observînd regularitatea formării coeficienților. Fiecare ecuație a sistemului (7) are cel mult 6 coeficienți nenuli plus termenul liber. Coeficienții primelor două și ultimelor două ecuații ale sistemului se scriu direct, fără generare.

Optimizarea amplasării ancorajelor

Existența unui singur ancoraj deja înlătură posibilitatea de răsturnare a macaralelor. De aceea se propune criteriul de optimizare în legătură cu condiția de stabilitate a echilibrului elastic al turnului (flambaj), anume :

$$P^a_{cr} \geq P^0_{cr} \tag{11}$$

în care P^a_{cr} este sarcina critică a macaralei ancorate, iar P^0_{cr} — sarcina critică a macaralei neancorate. Prin urmare, de îndată ce macaraua depășește înălțimea la care poate avea autonomie de deplasare, pe cale, ea se asigură prin ancorare. Plasarea primului ancoraj trebuie să se facă într-o poziție căreia să-i corespundă valoarea maximă a încărcării critice $-(P^1_{cr})_{max}$. Dacă :

$$(P^1_{cr})_{max} > P^0_{cr}, \tag{12}$$

atunci macaraua poate fi supraînălțată cu unul sau mai multe tronsoane, pînă cînd inegalitatea de tipul (12) nu mai este satisfăcută. În această situație o altă supraîncălzire o macaralei nu mai este posibilă, decît prin utilizarea și a celui de al doilea ancoraj. Se caută, și în această situație, poziția celor două ancoraje

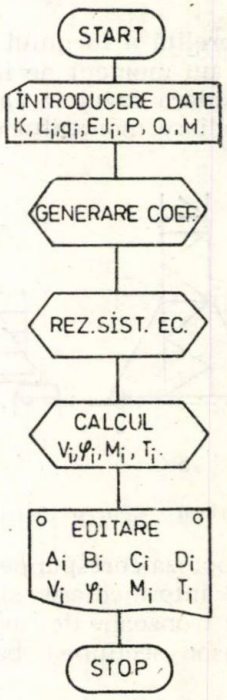


Fig. 3 Schema logică de calcul a mărimilor statice.

pentru care încărcarea critică este maximă — $(P^2_{cr})_{max}$, și se compară cu P^0_{cr}. Dacă $(P^2_{cr})_{max} > P^0_{cr}$, atunci este posibilă supraînălțare fără utilizarea unui al treilea ancoraj, în caz contrar, nu. În mod asemănător raționamentul poate fi refăcut pentru 3, 4 sau mai multe ancoraje.

Rezultă că problema comportă următoarele etape :

- stabilirea datelor inițiale ;
- rezolvarea ecuației echilibrului critic, introdusă corespunzător numărului de ancoraje folosite, pentru fiecare poziție posibilă a ancorajelor ;

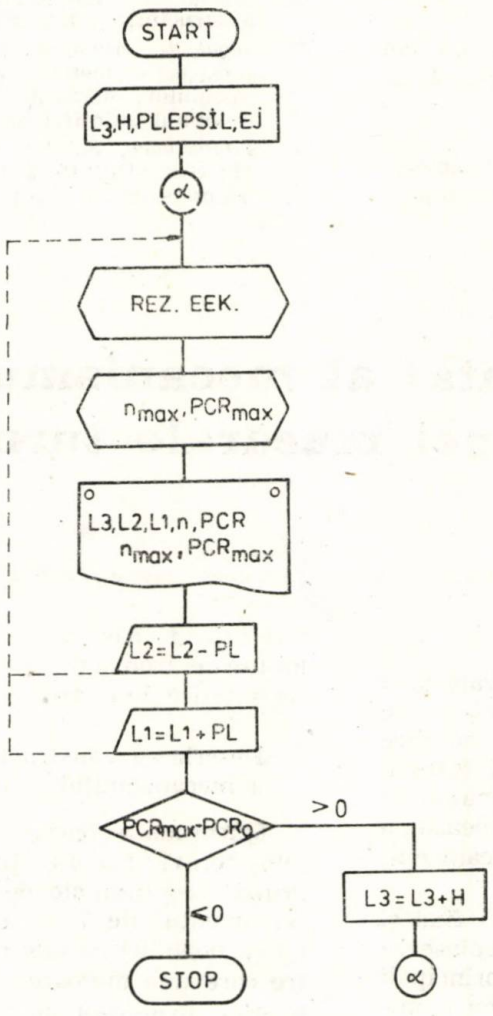


Fig. 4 Schema logică de calcul pentru optimizarea amplasării ancorajelor.

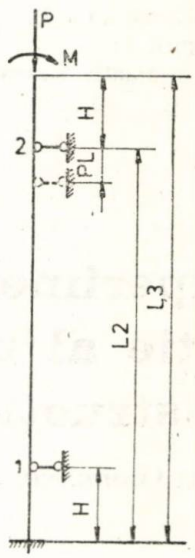
- selectarea și reținerea acelei poziții pentru care rezultă $(P^j_{cr})_{max}$;
- compararea lui $(P^j_{cr})_{max}$ cu P^0_{cr}, pentru a ști dacă o supraînălțare ulterioară este posibilă fără majorarea numărului de ancoraje ;
- reluarea procedurii dacă această din urmă posibilitate există.

Schema logică care a stat la baza întocmirii programului de calcul pentru macaraua turn MTA-125, în cazul utilizării a două ancoraje, este prezentată în figura 4.

După stabilirea poziției ancorajelor, calculul eforturilor care le solicită precum și a eforturilor secționale din turn se face conform celor expuse la paragraful 4.

Concluzii

1. Utilizarea calculului de ordinul II în cazul macaralelor-turn pentru construcții în stare ancorată, în raport cu metoda utilizată de proiectanți bazată pe ecuația celor trei momente din rezistența materialelor, prezintă următoarele avantaje :



a) permite scrierea soluției în cazul cel mai general (k — 1 ancoraje, plasate oricum — fig. 1) ;
b) permite utilizarea calculului automat la determinarea efectivă a eforturilor secționale din turn, din ancoraje precum și a deplasărilor elastice ;
c) scoate în evidență starea critică (în care mărimile statice iau valori foarte mari, teoretic tind la infinit).

2. Ancorarea turnului la construcție se pretează la optimizare. Criteriul de optimizare se pune în mod firesc în legătură cu problema stabilității echilibrului elastic pentru turnul macaralei. Problema optimizării amplasării ancorajelor poate fi atacată și rezolvată cu ajutorul programării automate.

NOTAȚII (în ordinea apariției în text).

$v_i(x)$ — deplasarea elastică transversală a punctului de abscisă x a axei barei, pe deschiderea i, $i+1$;

$\varphi_i(x)$ — rotirea elastică a aceluiași punct;

$M_i(x)$ — momentul încovoietor în punctul de abscisă x, pe deschiderea i, $i+1$;

$T_i(x)$ — forța tăietoare în același punct;

I_i — momentul de inerție echivalent al secțiunii turnului, pe deschiderea i, $i+1$;

q_i — sarcina distribuită uniform din acțiunea vîntului acționînd pe deschiderea i, $i+1$;

l_i — cf. figurii 1;

P, Q, M — sarcina axială, sarcina transversală și momentul încovoietor transmis turnului de către partea rotitoare a macaralei;

A_i, B_i, C_i, D_i — constanta de integrare;

R_i — reacțiunea din reazemul i;

P_{cr}^{0} — sarcina critică a macaralei neancorate;

P_{cr}^{a} — sarcina critică a macaralei ancorate;

$(P_{cr}^{j})_{max}$ — sarcina critică maximă în cazul existenței a j ancoraje.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Alămoreanu, M.:* Second order calculation of a built in bar axial stressed by uniformly distributed loads. Buletinul științific al I.C.B., nr. 4, 1973.

[2] *Scarlat, A.:* Stabilitatea și calculul de ordinul II al structurilor. Ed. tehnică, București, 1969.

[3] *Segal, H., Alămoreanu, M.:* Influența rigidității construcției metalice a macaralelor turn asupra calculului eforturilor statice în structura lor. Buletinul științific al I.C.B., nr. 4, 1969.

[4] *Timoshenco, S. P.:* Teory of elastic stability, Mc Graw-Hill Book Company. Inc., New-York-Toronto-London, 1961.

CZ : 621.873.7

Studiul experimental al mecanismului de translație al unei macarale turn pentru construcții

Șef lucr. dr. ing. Mircea **ALĂMOREANU** — Facultatea de utilaj tehnologic, Institutul de construcții București

Introducere

În vederea omologării unei macarale-turn pentru construcții de 180 tm, au fost efectuate experimentări complexe ale structurii metalice și mecanismelor, atît pe stand cît și într-un poligon de experimentare special amenajat, în condiții reale de lucru. Cu această ocazie a fost experimentat (în poligon) și mecanismul de translație al acestei macarale.

Macaraua[1)] este de tipul cu coloană fixă și braț orizontal, în lungul căruia se deplasează cărucior de sarcină. Parametrii principali sînt: momentul nominal 180 tm, sarcina nominală 16 t, deschiderea maximă 52,2 m și înălțimea maximă de 60 m. La acești parametri macaraua este autonomă pe cale și se poate deplasa cu sarcina la cîrlig.

Scopul experimentărilor care fac obiectul acestui articol a fost studiul calitativ și cantitativ (prin măsurări) al comportării mecanismului de translație a macaralei în condiții caracteristice de lucru.

Descrierea constructivă și funcțională a mecanismului

Macaraua rulează pe o cale cu șine de cale ferată tip 49, fixate pe fundație din grinzi longitudinale de beton armat, avînd ecartamentul de 7 m. Rezemarea se face prin patru boghiuri cu cîte două roți de rulare, dintre care una motoare și cealaltă liberă, fiecare boghiu dispunînd de un mecanism de antrenare propriu. Ampatamentul are, de asemenea, 7 m.

Alcătuirea mecanismului rezultă din schema cinematică prezentată în figura 1. În alcătuirea ei intră motorul electric **(ME)** de tip ASM-112 Mb-4 avînd o putere de 4 kW la 1400 rot/min, (regim S 4, SA 40%), ambreiajul hidraulic **(AH)** de tip CH 275, reductorul de

[1)] Macaraua a fost proiectată la I.C.P.A.I.U.C. București și uzinată la C.M.C.I. — Uzina București, din cadrul M. C. Ind.

turație în trei trepte **(RT)** cu arbore de ieșire tubular, avînd raportul de transmitere 70,5 și roata de rulare motoare **(RM)** cu diametrul de 320 mm, antrenată prin arbore. Frîna electromagnetică cu discuri plane **(FE)** de tip 71101-13 c este plasată pe al doilea capăt al arborelui primar al reductorului. Boghiul **(B)** mai cuprinde roata de rulare liberă **(RL)** și un pivot pe rulment axial prin care reazemă structura șasiului macaralei.

Traductorii, aparatura de măsură și modificările aduse pentru plasarea traductorilor de măsură

În timpul experimentărilor s-a asigurat măsurarea prin înregistrare a următoarelor mărimi : cuplul transmis de motor mecanismului, curentul statoric absorbit de motor, precum și încărcarea transmisă de macara boghiului.

În acest scop pe pivotul fiecărui boghiu a fost montată cîte o doză dinamometrică de

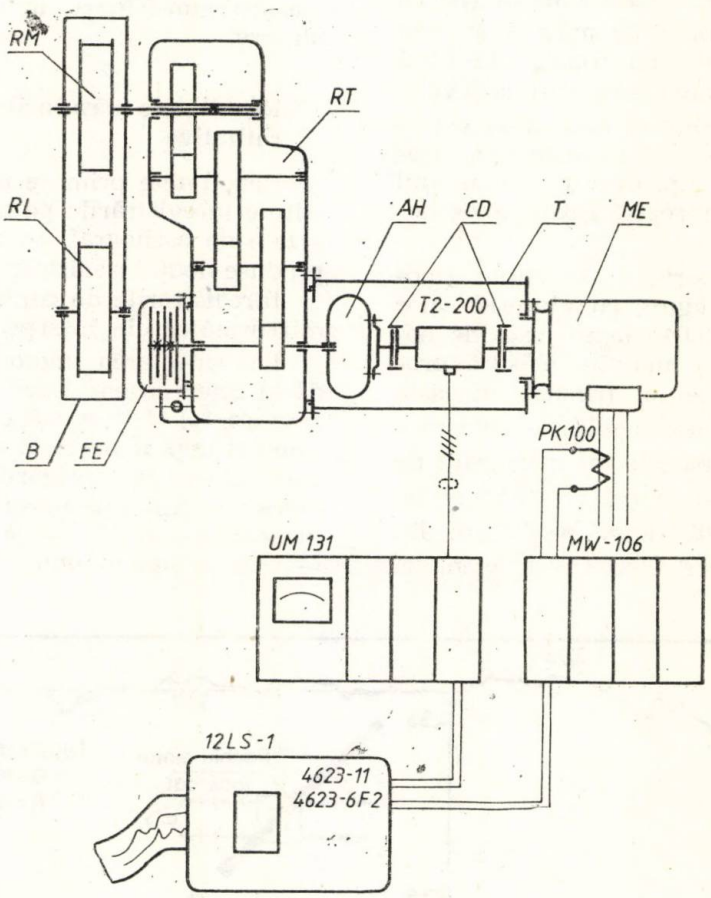


Fig. 1 Schema cinematică a mecanismului, traductorii și lanțul aparatelor de măsură.

Mecanismul asigură o viteză de regim de 20 m/min și a fost proiectat pentru funcționare în grupa I Am, conform STAS 4662-73. Translația macaralei nu poate fi combinată cu nici o altă mișcare de lucru.

Comanda mecanismului se face cu ajutorul unui manipulator cu două poziții pe sens, în afara poziției neutre. Corespunzător schemei electrice de acționare, pe prima poziție manipulatorul determină conectarea a două motoare aflate pe grupuri de antrenare diagonal opuse, iar pe a doua poziție determină și conectarea celorlalte două.

compresiune, proiectată pentru o sarcină nominală de 100.000 daN[2)], alcătuită pe principiul unui element sensibil inelar instrumentat cu 8 traductori tensometrici rezistivi, conectați în punte întreagă. Preluarea încărcării de către doză se face prin elemente de rezemare cu suprafață de contact sferică.

Măsurările de cuplu și curent au fost făcute asupra unui singur grup de acționare din cele patru, căruia i s-au adus modificările necesare (fig. 1).

[2)] Dozele au fost proiectate de ing. Zedevei Nicolae, de la Facultatea de utilaj tehnologic din I.C.B. și au fost executate în atelierul de prototipuri al facultății.

Pentru măsurarea cuplului transmis de motor, între motor și ambreiajul hidraulic s-a intercalat un traductor torsiometric tensometric de tip T 2-200 (HBM), cuplat cu ajutorul a două cuplaje dințate de tip SBG-40.

Curentul statoric a fost preluat cu ajutorul unui clește ampermetric PK-100, cu raport de transformare de 1 : 10.000 și transmis unui selector de domenii de măsură MW-106 (RFT).

Ca aparat de măsură pentru încărcarea pe boghiu și pentru cuplu s-a utilizat un tensometru electronic cu trei canale UM-131 (RFT).

Toate cele trei semnale de măsură au fost transmise oscilografului cu buclă 12 LS-1 (RFT), echipat cu galvanometre știft adecvate.

Acest montaj a permis înregistrarea variației în timp a celor trei mărimi urmărite, precum și durata diferitelor procese prin marcajul de timp de pe hîrtia înregistratoare a oscilografului.

Intercalarea traductorului de cuplu (moment de giratie 0,001 kgm^2) cu ajutorul celor două cuplaje dințate (0,045 kgm^2) este de natură să modifice într-o anumită măsură procesul demarajului și cel al frînării. Această modificare poate fi însă neglijată, deoarece este neglijabil, în comparație cu momentul de giratie al întregii macarale (cu sarcină), redus la arborele motorului (6,6 kgm^2 pe fiecare din cele două motoare), care, conform schemei de acționare, asigură prima fază a demarajului) momentul de giratie al traductorului cu cele două cuplaje.

Condiții de experimentare

Încercările au fost efectuate în gol și în sarcină, pe un timp uscat, fără vînt la sol ; în consecință șinele nu au fost umede. Pentru fiecare situație de încărcare, brațul macaralei a fost orientat în lungul căii, transversal și diagonal, efectuîndu-se deplasări în ciclul : demaraj-regim-frînare, în ambele sensuri de deplasare.

Rezultatele măsurărilor, interpretări calitative

Rezultatele primare ale măsurărilor le constituie înregistrările pe hîrtie fotosensibilă furnizate de oscilograf. În figurile 2 și 3 sînt reproduse două înregistrări tipice.

Înregistrările de cuplu și curent (fig. 2) admit următoarele interpretări calitative.

La conectarea motorului acesta absoarbe de la rețea curentul cel mai mare (curentul de pornire I_p) și dezvoltă cuplul de pornire (M_p) imediat cuplul prezintă o scădere, cel mai probabil din cauza lunecărilor mari ale cuplajului hidraulic. Apoi, pe măsură ce turația crește, alunecarea acestuia se reduce, iar cuplul rezistent la arborele motorului crește și tinde să

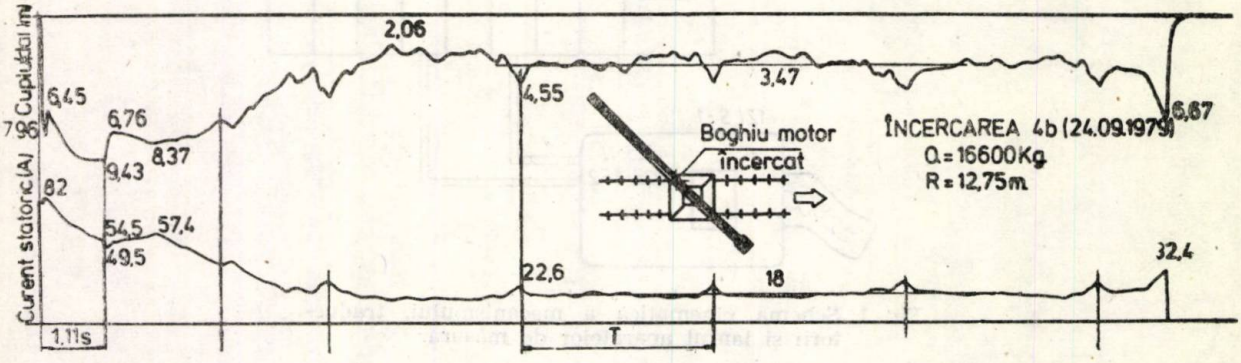


Fig. 2 Înregistrare tipică de cuplu și curent.

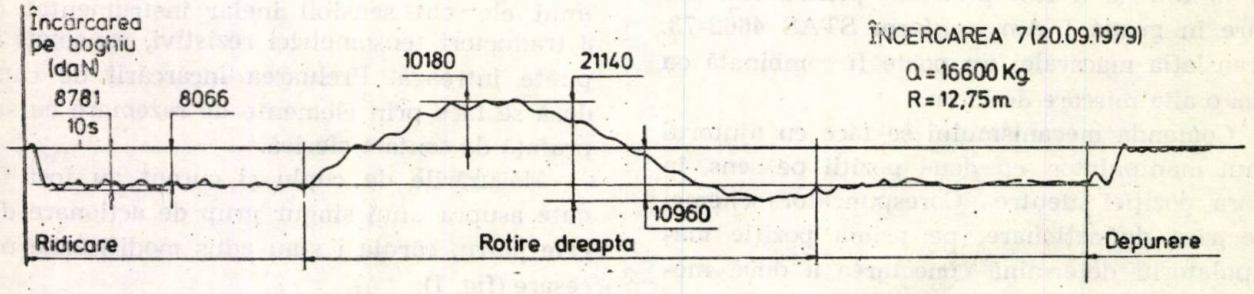


Fig. 3 Variația încărcării pe boghiu în timpul operațiilor de ridicare a sarcinii și orientare a brațului.

se menţină la valoarea maximă (M_{max}). În acest timp curentul scade continuu. Explicaţia acestei tendinţe de stabilizare a funcţionării la o valoare mare a cuplului (care în figura 2 este mai puţin vizibilă din cauza trecerii mai rapide a manetei manipulatorului la poz. 2) o constituie preluarea rezistenţelor totale la deplasare (statice şi dinamice) de numai două grupuri motoare.

La trecerea manipulatorului pe poziţia următoare, cuplul şi curentul scad brusc, urmare a conectării şi acţiunii celorlalte două grupuri de antrenare. Cuplul creşte apoi uşor pînă la atingerea acceleraţiei maxime de către sistem şi apoi scade spre valoarea de regim.

Este interesant de observat că regimul nu este caracterizat de funcţionare la curent şi cuplu constant. Explicaţia este sugerată chiar de aspectul înregistrării. Într-adevăr, în timpul demarajului sarcina pendulează, iar structura metalică a macaralei oscilează elastic, ceea ce determină schimbarea continuă a repartiţiei încărcării pe boghiuri şi, prin urmare, a rezistenţei la rulare întîmpinată de boghiu. Influenţa balansului sarcinii este marcată, în figura 2, prin ciclul de variaţie T a cuplului — corespunzător perioadei de oscilaţie a sistemului sarcină-structură.

Creşterea cuplului şi curentului dinaintea deconectării corespunde trecerii manipulatorului din poziţia 2 în poziţia 1 şi deci a preluării din nou a întregii rezistenţe de numai două mecanisme.

Înregistrările de tipul celei din figura 2 indică variaţia încărcării pe boghiu la operaţiile de ridicare a sarcinii, rotire a braţului şi coborîre a sarcinii. Ele pun clar în evidenţă efectele dinamice care se produc.

Studiul valorilor numerice

Prin prelucrarea numerică a înregistrărilor s-au obţinut date, cu ajutorul cărora s-au putut trage concluzii obiective referitoare la funcţionarea şi dimensionarea generală a mecanismului. Astfel s-au putut stabili următoarele :

a) cuplul de pornire al motorului este de 2,06 ori, iar cuplul maxim de 3,20 ori cuplul nominal ;

b) curentul de pornire reprezintă 5,02 curentul nominal ;

c) valorile medii ale cuplului de regim, la deplasarea cu sarcină nominală, sînt mai mari decît cuplul nominal al motorului, în medie cu 40%, iar ale curentului de regim faţă de cel nominal, cu 15% ;

d) solicitarea maximă a mecanismului de translaţie, respectiv încărcarea maximă pe boghiu (fără efect dinamic) apare la orientarea braţului pe diagonala boghiului, deplasarea făcîndu-se înapoi ; în acest caz şi durata demarajului este maximă. S-a stabilit, de asemenea, că în condiţiile menţionate (la pct. d) roata motoare a boghiului cel mai descărcat nu are suficientă aderenţă şi patinează. Patinarea încetează pe măsura intrării în regimul stabilizat de funcţionare.

Concluzii

1. Concepţia generală a mecanismului este adecvată şi modernă atît prin echipamentul folosit, cît şi prin soluţia de centrare şi rezemare a reductorului (centrare pe arborele roţii de rulare, rezemare basculantă cu amortizor de cauciuc).

2. Echiparea fiecărui boghiu cu mecanism de deplasare propriu reduce la minimum sensibilitatea întregului ansamblu la variaţiile de poziţie ale părţii rotitoare a macaralei, cît şi la schimbarea repartiţiei încărcării pe boghiu datorită oscilaţiei elastice a structurii macaralei.

3. Puterea motoarelor de acţionare este judicios utilizată fiind corelată cu regimul nominal de exploatare ($I\,A_m$). Într-adevăr, după cum s-a arătat (la pct. 6, c), este folosită capacitatea de supraîncărcare a motoarelor chiar în perioada de regim, atunci cînd — urmare a poziţiei părţii rotitoare a macaralei — unul dintre boghiuri este mai încărcat.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Mocanu, D. R.:* Analiza experimentală a tensiunilor, Vol. I, Editura tehnică, Bucureşti, 1977.

[2] *Alămoreanu, M. H.:* Experimentarea mecanismului de translaţie cu cuplaje hidraulice a macaralei-turn MTA-180, contract cercetare ştiinţifică, Bucureşti, 1979.

[3] *Alămoreanu, M. H.:* Încercări şi verificări pe stand a troliului de sarcină cu trei motoare şi reductor planetar-diferenţial, de 4,5 tf, contract cercetare ştiinţifică, Bucureşti, 1977.

[4] *Segal, H., Alămoreanu, M. H.:* Încercări şi verificări pe stand a mecanismului de rotire a macaralei-turn MTA-125, contract cercetare ştiinţifică, Bucureşti, 1976.

[5] *Segal, H., Alămoreanu, M. H.:* Experimentarea pe stand a troliului de sarcină cu trei viteze de 4,5 tf, a macaralei-turn MTA-160, contract cercetare ştiinţifică, Bucureşti, 1978.

[6] *Segal, H., Alămoreanu, M. H., Mihăilă, St.:* Soluţii de modernizare a mecanismelor macaralelor-turn pentru construcţii. Comunicare la : „A treia sesiune de comunicări tehnico-ştiinţifice IUG-ICPUC Brăila", 1977.

CZ : 621.879.22

Aspecte energetice ale funcționării ciclice

Ing. S. ARAMĂ, ing. Gheorghe AXINTI, ing. Gheorghe BOBARU, ing. Ion DRĂGHICI — C.C.S.I.T.U.C.D. Brăila

Definirea funcționării ciclice

Ceea ce caracterizează funcționarea unei mașini este mărimea și modul de variație ale parametrilor dinamici ai acesteia, respectiv vitezele, turațiile, accelerațiile etc.

Mașinile și utilajele la care parametrii dinamici se mențin constanți un interval de timp mare, modificări survenind numai la începutul și sfîrșitul funcționării (demarajul, respectiv oprirea), sînt mașini cu funcționare în regim constant. Este cazul mașinilor de forță stabile, navale sau feroviare, sau al mașinilor de lucru cu flux continuu.

Există mașini și utilaje care, pe tot timpul funcționării, prezintă modificări mari pentru valorile parametrilor dinamici, cu treceri prin zero și modificări de semn într-o succesiune mai mult sau mai puțin repetabilă. Indiferent de modul de variație a parametrilor dinamici și de succesiunea acestor modificări, caracteristic pentru aceste mașini și utilaje este faptul că începutul și sfîrșitul unei succesiuni este poziția de repaus, deci nivel zero pentru toți parametrii dinamici. Se convine, în continuare, să se înțeleagă prin ciclu toate modificările de parametri dinamici survenite între două stări de nivel zero, indiferent de numărul și natura acestor modificări, singura condiție obligatorie fiind numai numărul relativ mare de treceri prin nivelul zero în unitatea de timp lucrată. Este evident că această definire a funcționării ciclice se referă exclusiv la modul de exploatare și nu în mod expres la tipul utilajului sau mașinii, în sensul că dacă unele mașini pot fi exploatate numai ciclic (cazul excavatoarelor cu o cupă, încărcătoarelor, stivuitoarelor etc.), altele pot fi exploatate fie în regim relativ constant (de exemplu autovehicule în regim interurban), fie ciclic (autovehicule în regim urban).

Considerații generale asupra consumului de energie la funcționarea mașinilor și utilajelor

Dinamica și cinetostatica mașinilor pune în evidență faptul că, pentru a pune în funcțiune și menține în regim o mașină sau un utilaj, consumul total de energie are următoarele componente :

— *energie utilă* — consumată efectiv în realizarea produsului final (sau a prestației finale) ;

— *energie de frecare* — consumată pentru învingerea frecărilor de toate genurile (mecanice, aerodinamice etc.) ;

— energie necesară aducerii structurii dinamice a mașinii sau utilajului la nivelul dinamic necesar funcționării, respectiv acoperirea necesarului de energie cinetică sau potențială a utilajului, denumită în continuare — *energie de structură*.

Trebuie remarcat faptul că, din aceste categorii de energie consumată, primele două, energia utilă și energia de frecare, au, prin natura lor un caracter aparte față de a treia categorie. Acestea sînt energii care au parcurs un ciclu ireversibil, încorporîndu-se în produsul sau prestația finală a mașinii, sau disipîndu-se sub formă de căldură în procesele de frecare. Spre deosebire de acestea, energia de structură este conservată în starea dinamică a mașinii sau utilajului ; astfel oprirea acestora nu mai este posibilă decît prin preluarea energiei de structură de către un sistem exterior utilajului (de regulă prin frînare sau prin trecerea ei în energie consumată prin frecare).

Rezultă deci că energia de structură, consumată la pornirea utilajului, nu intervine direct în obținerea produsului sau prestației finale, ea fiind de fapt un „ambalaj" sau un „suport" energetic pentru celelalte categorii de energie, strict necesar desfășurării procesului și care, la oprirea mașinii, este disipată sub formă de energie calorică, prin frînare sau frecări interne.

Din acest punct de vedere, apare evidentă deosebirea de principiu, din punct de vedere energetic, a funcționării mașinilor în regim continuu, față de mașinile cu funcționare ciclică.

Astfel, la mașinile cu funcționare în regim constant, energia de structură consumată la pornire asigură funcționarea mașinii un timp îndelungat și raportul dintre ea și celelalte energii este mic.

La mașinile cu funcționare ciclică, la începutul fiecărui ciclu, trebuie asigurată energia de structură, care — în mod obligatoriu — va fi în cea mai mare parte disipată la sfîrșitul ciclului, iar raportul dintre energia de structură și restul energiilor vehiculate în ciclu are, de la caz la caz, valori foarte nefavorabile consumului total de energie, în sensul că un procent mare din energia totală consumată are destinația disipării calorice în frîne.

Acceptînd faptul, evident de altfel, că energia de structură nu contribuie direct la realizarea produsului sau prestației finale și ținînd seamă de caracterul „conservativ" al acestor energii, este util să se formuleze răspunsul pentru următoarele întrebări :

— la utilajele cu funcționare ciclică, cît din totalul energiei consumate reprezintă energia de structură (evident pentru fiecare caz în parte) ?

— în cazul în care aceste energii sînt mari, raportate la total, există posibilitatea tehnică (de principiu) ca ele să fie recuperate la sfîrșitul ciclului, stocate și reutilizate în ciclul următor ?

— dacă există această posibilitate de principiu, poate fi ea materializată în condiții economice și tehnice avantajoase ?

Articolul de față încearcă să răspundă la prima întrebare, pentru două cazuri reale de utilaje cu funcționare ciclică, respectiv excavator cu o cupă de 1,2 m.c. și autobuz 112 UD exploatat în regim urban.

Specificul funcționării excavatorului cu o cupă

În principiu, ciclul de lucru al unui excavator, exploatat exclusiv la lucrări de excavare, se compune din următoarele faze :

a) *excavare propriu-zisă*, operație ce constituie partea esențială a prestației utilajului și constă din tăierea și dislocarea pămîntului și încărcarea acestuia în cupă ;

b) *vehicularea pămîntului* din frontul de lucru și descărcarea acestuia în afara frontului, operație ce constituie partea secundară a prestației utilajului ;

c) *revenirea echipamentului* din nou în frontul de lucru, după care ciclul se repetă.

Din punct de vedere energetic, excavatorul este dimensionat pentru a acoperi vîrfurile energetice necesare fazei „a", celelalte faze fiind, pentru structura de ciclu considerate, mici consumatoare de energie.

Revenind la analiza energetică generală, structura energiei totale la excavator este :

— *energie utilă* — energia consumată exclusiv pentru dizlocarea pămîntului și transportul acestuia din frontul de lucru ;

— *energie de frecare* — consumată pentru învingerea frecărilor cupei în frontul de lucru, învingerea frecărilor interne de natură mecanică sau hidraulică, învingerea frecărilor aerodinamice ;

— *energie de structură* — energie consumată pentru accelerarea maselor echipamentului și platformei excavatorului, în vederea aducerii acestora la mișcarea de regim, energie preluată de sistem sub formă de energie cinetică sau pentru ridicarea echipamentului la diferența de nivel necesară, energie preluată de sistem sub formă de energie potențială. Aceste energii sînt preluate de la sursa de energie a utilajului, la începutul fazei „b" și sînt disipate în sisteme de frînare mecanice (la platformă) sau hidrostatice (la echipament), în faza „c" a ciclului de lucru.

Specific excavatoarelor cu o cupă este și repartiția neuniformă a energiei pe ciclu, repartiție impusă de natura acestuia. Acest lucru conduce la utilizarea integrală a puterii instalate numai la faza „a" a ciclului, deci o utilizare nerațională a puterii instalate.

Pentru a ilustra mai convingător aspectele de utilizare energetică enumerate, redăm în figura 1, diagama-flux a energiei, diagramă ce are caracter pur intuitiv.

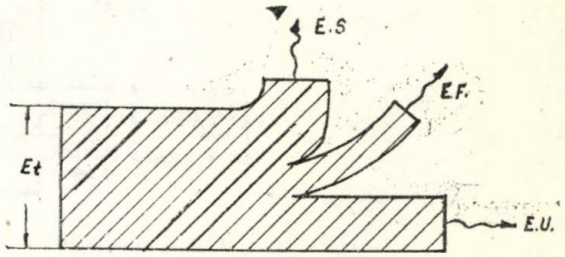


Fig. 1 Diagrama-flux a energiei la excavatoarele cu o cupă.
E_t — energie totală consumată într-un ciclu ;
E_u — energie utilă ; E_f — energie de frecare ;
E_s — energie de structură.

Aspectele privind repartiția neuniformă a energiei pe ciclu de lucru au fost sesizate și de alți constructori de excavatoare sau fabricanți de furnitură hidraulică pentru excavatoare, iar neregularitățile energetice generate de acestea au putut fi micșorate prin utilizarea unor receptori cu debit variabil, cu reglaje speciale, receptori ce pot modifica parametrii energetici ai sursei, în vederea uniformizării repartiției de energie pe ciclu [1].

În sprijinul celor afirmate, în figura 2, s-a reprezentat puterea utilizată de receptori de diverse construcții, comparativ cu puterea furnizată de motorul utilajului.

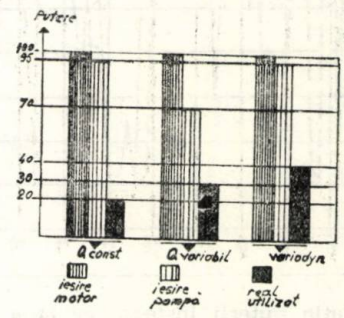


Fig. 2 Gradul de utilizare a puterii disponibile pentru acționări hidrostatice [1].

Experimentările întreprinse pe un excavator de 1,2 m.c. (120 CP) au avut ca obiect evidenţierea pierderilor energetice de structură, pe parcursul unui ciclu de lucru. În figura 3 este prezentată una din numeroasele diagrame ridicate experimental, ce reprezintă variaţia puterii instantanee pe ciclu de lucru al excavatorului, diagramă ce pune în evidenţă gradul de utilizare a energiei disponibile.

Diagrama din figura 4 pune în evidenţă faptul că valoarea medie a energiei utilizată într-un ciclu, raportată la energia disponibilă, este în orice caz subunitară şi este puternic influenţată de nivelul profesional al operatorului. În conformitate cu analiza de la capitolul 2, energia efectiv utilizată este compusă din energie utilă, energie de frecare şi energie de structură.

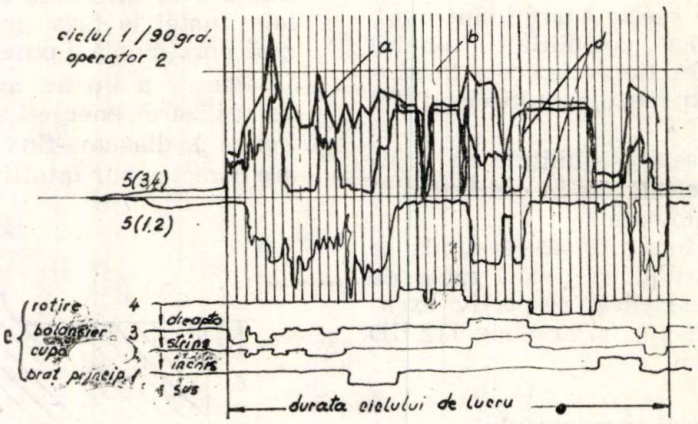


Fig. 3 Variaţia puterii consumate pe ciclul de lucru al excavatorului.
a) variaţia puterii instantanee ; b) puterea instalată ; c) succesiunea intervenţiei componentelor echipamentului în ciclul de lucru ; d) variaţia presiunii din circuitul excavatorului.

Sintetizînd cele mai semnificative cicluri de lucru înregistrate, s-a putut reprezenta variaţia puterii instantanee pe parcursul ciclului de lucru, care exprimă de fapt gradul de uniformitate în repartizarea energiei pe ciclu, respectiv mărimea raportului dintre energia utilizată pe ciclu şi energia totală de care dispune utilajul.

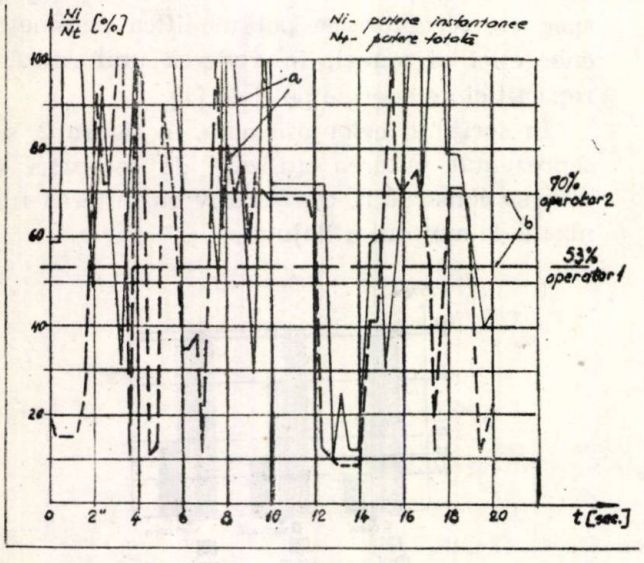


Fig. 4 Variaţia puterii instantanee şi a puterii consumate pe ciclul de lucru al excavatorului.
a) variaţia puterii instantanee ; b) puterea medie consumată.

Pentru a pune în evidenţă energiile de structură, pentru acelaşi tip de excavator, au fost făcute determinări experimentale pentru evaluarea acestora. În principiu aceste determinări au constat în măsurarea nivelului energetic al structurii dinamice a excavatorului, de la o stare dată arbitrară, la nivelul energetic zero. Aceste determinări au fost făcute, atît pentru energiile cinetice, cît şi pentru cele potenţiale.

Diagramele din figurile 5 şi 6 exemplifică, pentru doi din cei patru receptori ai excavatorului (cilindru ridicare braţ, motor rotire platformă), mărimea energiilor de structură pentru toată gama de parametri funcţionali caracteristici unui ciclu.

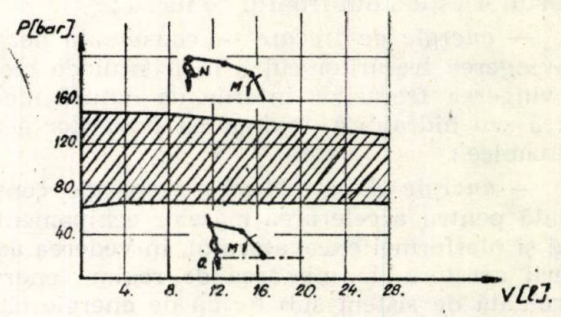


Fig. 5 Variaţia parametrilor energetici la mişcarea braţului principal.

O scurtă sinteză a determinărilor experimentale făcute, conduce la următoarele **rezultate :**

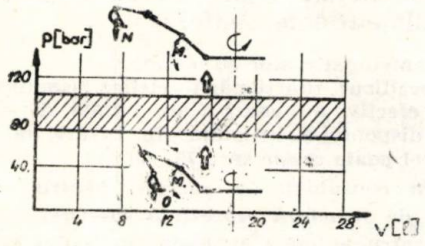


Fig. 6 Variația parametrilor energetici la rotirea platformei.

— energia totală (medie) consumată pe un ciclu pentru excavatorul supus experimentării este de 1.150.000—1.350.000 J, din care energiile de structură, pentru cazurile extreme, pot ajunge pînă la 650.000—700.000 J ;

— cu cît nivelul profesional al operatorului este mai scăzut, cu atît raportul energie de structură — energie utilă este mai defavorabil.

Specificul funcționării autobuzului, exploatat în regim urban

Particularitatea exploatării urbane a unui autovehicul, în special de transport de călători, constă în realizarea unui ciclu de variație a parametrilor dinamici grupați în următoarele faze :

a) *demarajul* — perioadă în care se accelerează vehiculul (cu încărcătură) pentru aducerea acestuia la funcționarea de regim ;

b) *funcționarea în regim* — pe distanța interstații (specific fiecărei localități) ;

c) *frînarea autovehiculului* și oprirea acestuia, după care ciclul se repetă.

De la sine înțeles, că — în realitate — faza „c" poate interveni peste faza „b", atunci cînd restricțiile circulației urbane o impun (opriri la intersecții, frînări la încadrarea în trafic, depășiri etc.).

Din punct de vedere energetic, orice vehicul de transport este dimensionat pentru a asigura un factor dinamic corespunzător demarajului, celelalte faze fiind consumatoare mici de energie.

Structura energiei totale și repartiția acesteia pe fazele ciclului este :

— *energie utilă* — energia consumată pentru învingerea rezistenței de rulare ;

— *energie de frecare* — energie consumată pentru învingerea rezistențelor aerodinamice și a celorlalte pierderi interne ;

— *energie de structură* — energia necesară acoperirii energiei cinetice a încărcăturii și greutății proprii a autovehiculului.

Se observă că și în cazul autobuzului aflat în exploatare de tip urban, structura consumului total de energie este în principiu cea prezentată în figura 1.

Informații experimentale asupra regimului de funcționare a autobuzului în regim urban au fost obținute înregistrînd simultan următoarele elemente :

— viteza de deplasare a autobuzului ;
— spațiul parcurs ;
— evidențierea momentelor de acționare a frînei ;
— timpul procesului.

A rezultat o diagramă de structura din figura 7.

Determinările au fost făcute pe un autobuz 112 UD, în Brăila pe traseele 4 și 1, în perioada februarie-martie 1979 la diferite ore în cursul zilei, în încercarea de a sintetiza cît mai mult condițiile de trafic.

O scurtă sinteză a determinărilor experimentale făcute conduce la următoarele rezultate :

— la distanțe între stații de 450—750 m, în condițiile amintite, realitatea unei viteze comerciale medii de 20—22 km/h impune viteze maxime de 52—56 km/h ;

— numărul total de frînări, în condițiile precizate, cu reducere parțială sau totală de viteză este de 7—9 ;

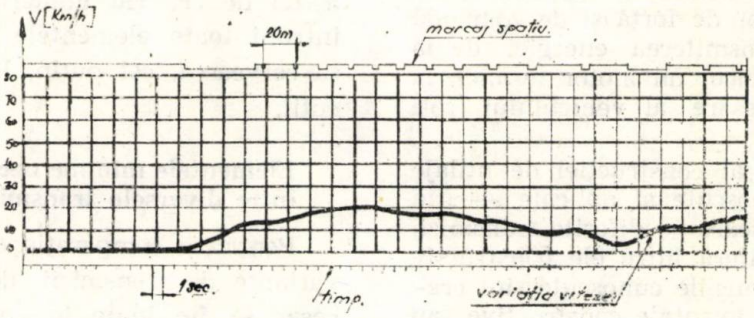


Fig. 7 Diagrama $V = f(S, t)$.

— parcursul mediu între două opriri nu depășește, în condițiile amintite, 250—350 m, indiferent de distanța între stații.

Datele experimentale au fost sintetizate în diagrama din figura 8, prin stabilirea dependenței între energia totală (E_t), energia de structură (E_s), lucrul mecanic (L), distanța în-

tre schimbările de regim dinamic *(P)* şi viteza maximă de deplasare (V_{max}).

Pentru a pune în evidenţă, mai bine, procentul din energia totală vehiculată pe ciclu şi energia de structură, a fost reprezentată va-

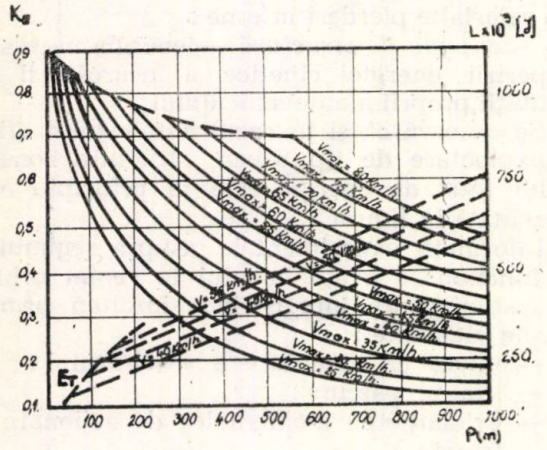


Fig. 8

riaţia raportului energiei cinetice — energie totală *(K_E)*, funcţie de distanţa între două opriri şi viteza de deplasare.

Concluzii

Pe baza datelor experimentale prezentate, se poate răspunde la întrebarea cu privire la mărimea energiilor de structură pentru cele două utilaje testate. Astfel :

— Pentru excavator cu o cupă :

1) specificul funcţionării ciclice conduce la un consum efectiv de energie de numai 55—60% din energia disponibilă instalată (în cazuri de excepţie acest nivel poate creşte spre 75—80%) ;

2) din consumul de energie pentru un ciclu, energiile de structură reprezintă 45—65%.

— Pentru autobuz exploatat în regim urban :

1) specificul funcţionării în regim de exploatare tip urban conduce la un consum efectiv de energie de numai 35—45% din energia disponibilă instalată ;

2) din consumul de energie pentru un ciclu energiile de structură reprezintă în medie 55—65%, în cazul unui trafic dur, chiar mai mult.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Roult, I.* : „Asupra utilizării energiei la aparatura hidraulică" în „TRAVAUX", nr. 5/1976.

[2] *Aramă, St. ; Axinti, G. ; Daşchievici, St.* : „Cercetări privind îmbunătăţirea randamentului la utilajele de construcţii autopropulsate" — I.C.P.U.C., Lucrare de cercetare, 1977.

CZ : 621-235:621-85

Consideraţii asupra posibilităţilor de comparare a transmisiilor de deplasare

Ing. Ştefan **ARAMĂ** — I.U.G. „Progresul" — Brăila

Obiectul şi scopul lucrării

Se defineşte o transmisie de deplasare, totalitatea mecanismelor de forţă şi de comandă care servesc la transmiterea energiei de la sursa motoare (de obicei un motor termic), la mecanismul de deplasare al vehiculului (roţi sau şenile).

În stadiul actual al construcţiei de utilaje şi vehicule sînt cunoscute şi aplicate — sau unele în curs de aplicare — diferite transmisii de tracţiune, care diferă între ele constructiv sau principial. Transmisiile cunoscute sînt creditate cu o sumă de avantaje constructive sau funcţionale şi li se atribuie unele deficienţe. Simpla enumerare a acestor avantaje sau deficienţe poate forma, numai la un specialist versat şi cu intuiţie ascuţită — cel mult relaţii calitative între diversele variante constructive posibile. O argumentaţie cantitativă şi, cît de cît, riguroasă, în favoarea variantei optime — presupunînd că ea există — este posibilă numai dacă se poate formula un criteriu numeric de comparaţie între variante. Lucrarea de faţă îşi propune formularea unui astfel de criteriu numeric, care, dacă nu va întruni toate elementele de rigoare necesare, să servească, cel puţin, la iniţierea unor discuţii.

Elementele minime necesare comparaţiei între diversele transmisii de deplasare

Pentru o comparaţie eficientă a diferitelor variante de transmisii de deplasare este necesar să fie luate în consideraţie cel puţin următoarele elemente :

1 — criteriul economic — respectiv preţul de cost al „unităţii produse" ;
2 — criteriul ergonomic ;
3 — adaptabilitatea la automatizare ;
4 — adaptabilitatea la variante constructive optime, pentru întregul utilaj sau vehicul.

Elementele specificate la punctele 2 și 4 se traduc, în ultimă instanță, tot în efecte economice. Exprimarea acestora este dificilă și, mai ales, subiectivă.

Relația numerică a criteriului economic

Potrivit definiției, „unitatea produsă" de o transmisie de deplasare este o unitate energetică. În consecință criteriul economic, pentru cazul în discuție, îl constituie prețul de cost al unității energetice, realizată efectiv la roata sau șenila vehiculului. Acesta se deduce din costul unei ore de funcționare, care este de forma :

$$C_h = C_c + C_d + C_r + C_s \qquad (1)$$

unde :

C_h — costul orei de funcționare a transmisiei de deplasare a vehiculului sau utilajului, [lei/oră] ;
C_c — costul combustibilului, [lei/oră] ;
C_d — amortismentele — inclusiv dobînzile — [lei/oră] ;
C_r — costul reparațiilor de toate gradele, [lei/oră];
C_s — retribuțiile deserveților — inclusiv regiile — [lei/oră].

În cazul în care, la același motor, acționează și alți consumatori decît transmisia de deplasare, valorile C_c și C_s trebuie ponderate numai la acestea din urmă.

Apreciind că retribuțiile deserveților constituie o valoare puțin influențată direct de factorii tehnici, puțin variabilă pentru game largi de utilaje și dificil de luat în considerație în cazul unei analize comparative, se consideră că neglijarea lor nu deformează esențial rezultatul final, deci relația costului orei de funcționare va deveni :

$$C_h = C_c + C_d + C_r \qquad (2)$$

Structura componentelor orei de funcționare este :

$$C_c = \frac{N_u}{\eta_{e.ec.}} \cdot \frac{860}{P_{ci}} \cdot P_c \quad [\text{lei/oră}], \qquad (3)$$

unde :

N_u — puterea utilă la roată sau șenilă [Kw] ;
$\eta_{e.ec.}$ — randamentul efectiv echivalent (pe ciclu de funcționare) ;
P_{ci} — puterea calorifică inferioară a combustibilului [Kcal/daN] ;
P_c — prețul unitar al combustibilului [lei/daN].

$$C_d = \frac{N_u}{\eta_{e.ec.}} \cdot P_{kw} \cdot \frac{1}{z} \quad [\text{lei/oră}], \qquad (4)$$

unde :

P_{kw} — prețul specific al transimisiei, [în lei] ;
Z — timpul normat de amortizare, [ore].

(5)

$$C_r = K_r \cdot {}_d = K_r \frac{N_u}{\eta_{e\,ec}} \cdot P_{kw} \cdot \frac{1}{z} \quad [\text{lei/oră}],$$

unde :

K_r — cota de reparații raportată la cota de amortizare.

Cu aceste notații, costul orei de funcționare devine :

(6)

$$C_h = \frac{N_u}{\eta_{e.ec}} \left[1 + (1 + K_r) P_{kw} \frac{P_{ci}}{860 z P_{ci}} \right] \cdot \frac{860 P_c}{P_{ci}}$$

sau notînd :

$$\frac{P_{ci}}{860 z P_c} = K_1 ; \qquad \frac{860 P_c}{P_{ci}} = K_2$$

(7)

$$C_h = \frac{N_u}{\eta_{e.ec}} [1 + K_1 (1 + K_r) P_{kw}] \cdot K_2 \quad [\text{lei/oră}],$$

Raportînd costurile orare la puterea utilă, rezultă costul „unității de produs" ;

(8)

$$C_{oh} = \frac{1}{\eta_{e.ec}} [1 + K_1 (1 + K_r) P_{kw}] K_2 \cdot [\text{lei/Kwh}]$$

Presupunînd două utilaje similare, echipate cu transmisii de deplasare diferite, notate cu indicii 1 respectiv 2, la care în mod evident $K_{11} = K_{12} = K_1$ și $K_{21} = K_{22} = K_2$, rezultă :

$$C_{oh1} = \frac{1}{\eta_{e.ec.1}} [1 + K_1 (1 + K_{r1}) \cdot P_{kw1}] K_2 \qquad (9)$$

$$C_{oh2} = \frac{1}{\eta_{e.ec.2}} [1 + K_1 (1 + K_{r2}) \cdot P_{kw2}] K_2 \qquad (10)$$

Se definește, pentru cazul considerat, următorul criteriu de comparație :

$$\Gamma_{1,2} = \frac{C_{oh1}}{C_{oh2}}$$

care reprezintă raportul dintre costurile unității energetice produse de cele două transmisii :

$$\Gamma_{1,2} = \frac{\eta_{e.ec.2}}{\eta_{e.ec.1}} \cdot \frac{1 + K_1 (1 + K_{r1}) P_{kw1}}{1 + K_1 (1 + K_{r2}) P_{kw2}} \qquad (11)$$

Valorile P_{kw1}, P_{kw2} sînt cunoscute pentru diferitele categorii de transmisii, pentru unele cazuri precizate. Prin metode statistice se pot obține toate valorile necesare cazurilor în dis-

cuție. Valorile K_{r1}, K_{r2} sînt cunoscute, sau pot fi apreciate cu un grad de încredere satisfăcător, prin aceleași metode. Pentru transmisii uzuale constanta K_1 are valorile (motor Diesel, timp de amortizare 6—8 ani) ;

$$K_1 = \frac{p_{ci}}{860 z p_c} = \frac{10.500}{860(12.600 \div 16.800) \times 0{,}85} =$$

$$= 1{,}14 \times 10^{-3} - 0{,}855 \times 10^{-3}.$$

Relația (11) devine : „

$$\Gamma_{1,2} = \frac{\eta_{e.ec.2}}{\eta_{e.ec\,1}} \cdot \frac{10^3 + (1{,}14 \div 0{,}855)(1 + K_{r1}) P_{kw1}}{10^3 + (1{,}14 \div 0{,}855)(1 + K_{r2}) P_{kw2}} \quad (12)$$

Definirea randamentului efectiv echivalent

Pornind de la definiția generală a randamentelor :

$$\eta = \frac{N_u}{N_i} \quad (13)$$

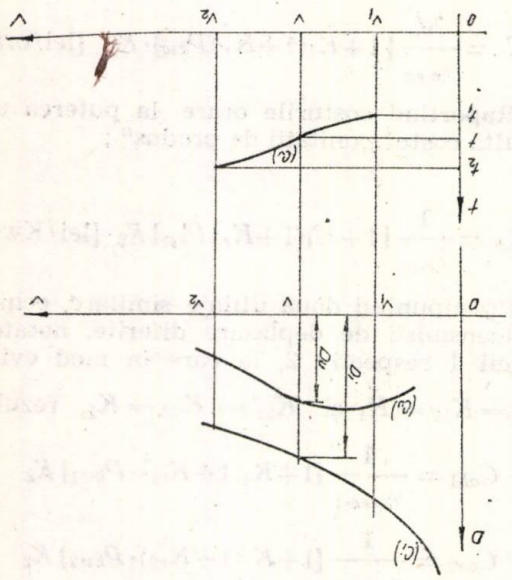


Fig. 1

Prin aplicarea acestei definiții la cazul particular al transmisiilor de deplasare și folosind metoda caracteristicilor dinamice, rezultă caracteristica din figura 1.

Se analizează cazul unui ansamblu vehicul-transmisie, caracterizat prin :

$C_L = C_{i(v)}$ — caracteristica dinamică ideală ; (14)

$C_u = C_{u(v)}$ — caracteristica dinamică efectivă ; (15)

$\eta = \eta_{(v)}$ — funcția de randamente efective totale pentru transmisie ; (16)

$t = C_{v(v)}$ — legea de variație a vitezei pe intervalul $[v_1, v_2]$. (17)

Cu aceste elemente, se definește randamentul efectiv echivalent ca acel randament constant pe intervalul $[v_1, v_2]$ care, la parcurgerea în condiția (17) a intervalului, produce aceleași pierderi energetice ca în cazul real.

Pierderile totale de energie pe intervalul $[v_1, v]$ sînt :

$$\Delta w_{12} = \int_{v1}^{v2} C_i (1 - \eta_{(v)}) v \cdot C'_{v(v)} dv \quad (18)$$

Aceleași pierderi, exprimate cu randamentul efectiv echivalent, sînt :

$$\Delta_e W_{12} = (1 - \eta_{e.ec}) \cdot \int_{v1}^{v2} C_i \cdot v \cdot C'_{v(v)} \cdot dv \quad (19)$$

Din egalarea expresiilor (18) și (19) rezultă:

$$\eta_{e.ec} = 1 - \frac{\int_{v1}^{v2} C_i (1 - \eta_{(v)}) v \cdot C'_{v(v)} \cdot dv}{\int_{v1}^{v2} C_i \cdot v \cdot C'_{v(v)} dv} =$$

$$= \frac{\int_{v1}^{v2} C_i \cdot \eta_{(v)} \cdot v \cdot C'_{v(v)} \cdot dv}{\int_{v1}^{v2} C_i \cdot v \cdot C'_{v(v)} \cdot dv} \quad (20)$$

Concluzii

Rezultă deci că posedînd unele date statistice referitoare la elementele economice a două transmisii (costuri specifice, cote de reparații și date asupra funcționării lor în ansamblu cu vehiculul — analitice sau experimentale — este posibilă compararea economicității celor două transmisii, ca efect global și oarecum cuprinzător.

Dificilă prin volumul de lucru cerut este numai determinarea randamentului efectiv echivalent. Această dificultate se înlătură prin utilizarea metodelor mecanizate de calcul.

CZ : 621.87

Dispozitiv pentru montarea și demontarea șenilelor

Ing. Mihai **SIMIONESCU** — C.C.S.I.T.U.C.D. Brăila

Se știe că ciclul de lucru al utilajelor șenilate de pe șantierele de construcție este des întrerupt, una din cauze fiind deteriorarea bolțului ce asamblează lanțul șenilei. În acest caz, utilajul (excavator, încărcător, buldozer) se „descalță" și funcționarea lui încetează pînă la înlocuirea bolțului rupt sau defectat. Timpul pînă la reluarea activității este proporțional cu mărimea utilajului și cu tehnologia de înlăturarea defectului.

În toate cazurile se procedează la depresarea bolțului rupt sau defectat, întinderea șenilei, închiderea lanțului și presarea noului bolț. Depresarea și presarea bolțurilor se execută prin batere, cu scule de șantier, măsură aplicabilă într-o oarecare măsură șenilelor ușoare. În cazul șenilelor grele, operația devine imposibilă, datorită ajustajului de strîngere a bolțului în șenilă.

În **figura 1** se ilustrează îmbinarea zalelor unui lanț de șenilă. Bolțul **1** are ajustaj de strîngere în zaua 2. În funcție de mărimea lanțului, strîngerile au valori diferite. În **tabelul 1** sînt date forțele de presare ale bolțului pentru familia de excavatoare șenilate.

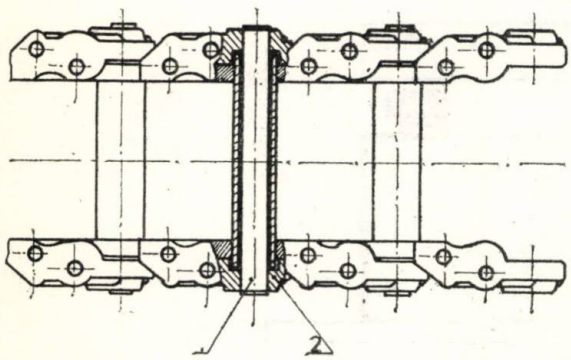


Fig. 1 Asamblarea lanțului prin bolț.

Această perioadă poate fi micșorată prin adaptarea unei tehnologii de presare-depresare direct pe utilaj.

În acest caz, problemele ce trebuie rezolvate sînt :

— dezvoltarea forței necesare în condiții de mare mobilitate și manevrabilitate ;

— realizarea unei instalații pentru poziționarea bolțului și asigurarea procesului de presare.

În ceea ce privește forța, aceasta se determină în condițiile de asamblare a bolțului. Diagrama din **figura 2** orientează asupra acestei valori. La ridicarea acestei diagrame s-au avut în vedere strîngerea medie 0,65% D și presiunea specifică, conform calculelor uzuale.

Tabelul 1

TIPUL EXCAVATORULUI	FORȚA DE PRESARE
S 603	23.744 daN
DH 1201	78.350 daN
S 1201	80.100 daN
S 3602	102.000 daN
SC 3602	105.000 daN
S 7001	148.500 daN

În ceea ce privește instalația, este necesar :

— să realizeze condițiile tehnologice de lucru la presare-depresare ;

— să asigure poziția ergonomică de lucru, indiferent de poziția utilajului ;

— să asigure o presare continuă și constantă.

În acest scop, în **figura 3,** se prezintă cinematica unei astfel de instalații. Se menționează că pentru asigurarea unor forțe mari, cu un gabarit redus al instalației este folosit un agent hidrostatic.

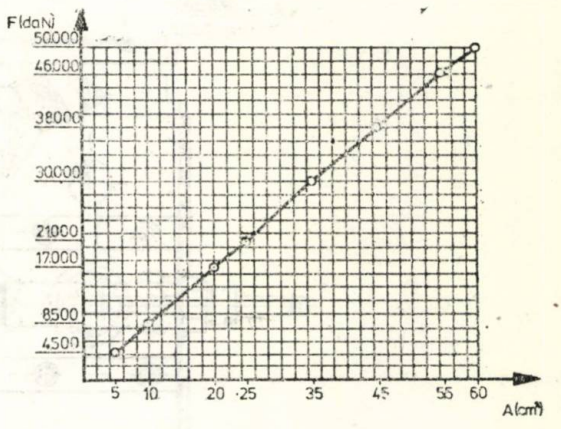


Fig. 2 Variația forței de presare a bolțului.

În figura 3 :

H — cursa de presare [mm] ;
H_1 — grosimea zalei exterioare [mm] ;
H_2 — grosimea zalei interioare [mm] ;
H_3 — distanța ;

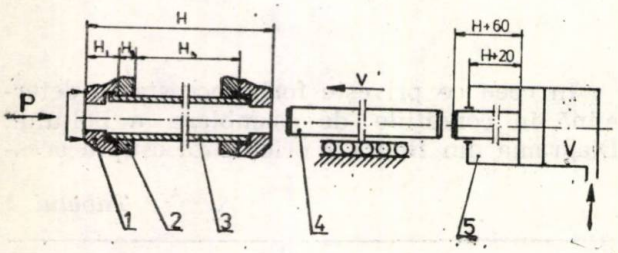


Fig. 3 Cinematica presării hidraulice a bolțului.

V — volumul camerei motorului hidraulic [cm^3] ;
v — viteza de deplasare a bolțului (viteză de presare).

Bolțul, sub acțiunea pistonului, pătrunde progresiv în ansamblul zalelor, astfel că se poate considera că viteza elementară de presare este derivata spațiului elementar *(dS)*, în raport cu timpul corespunzător acestei deplasări :

$dv = \frac{dS}{dt}$ [1], care, prin integrare, rezultă :

$$v = \frac{H}{t} \quad [2], \text{ unde :}$$

v — viteza de presare a bolțului ;
H — cursa de presare ;
t — timpul în care se execută operația.

Pe de altă parte debitul uleiului care circulă în cilindrul motorului hidraulic este :

$Q = v \cdot A$ [3], de aici :

$$v = \frac{Q}{A} \quad [4] :$$

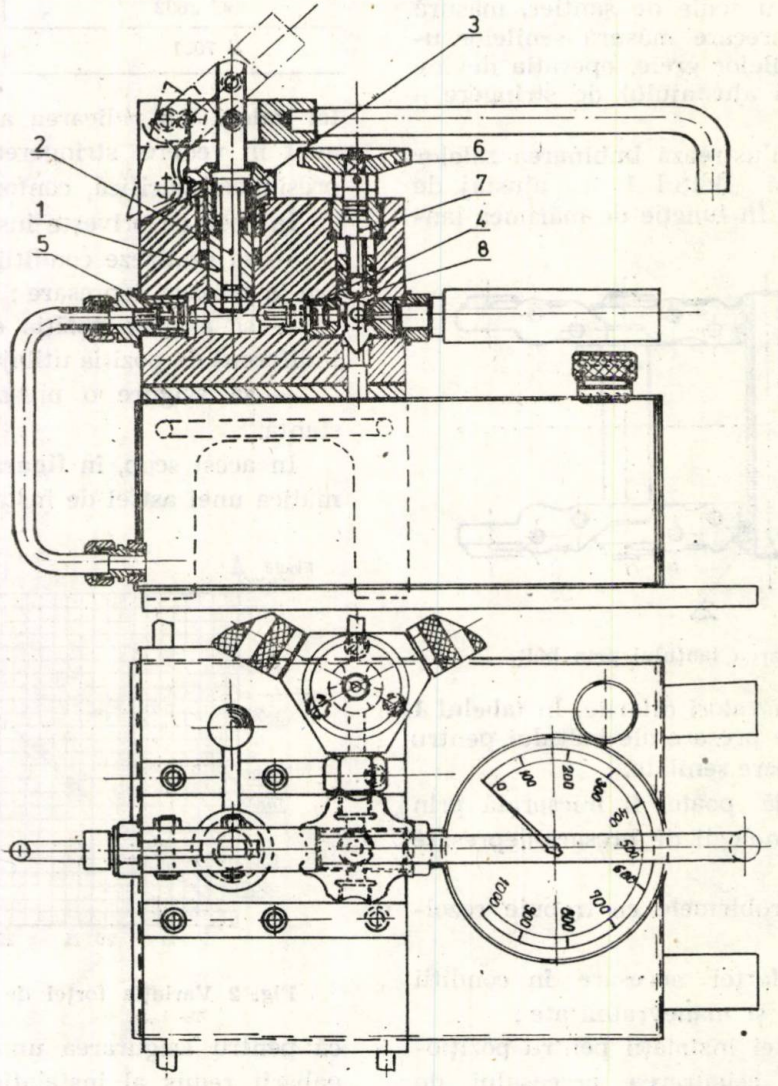


Fig. 4 Pompa hidraulică.

v — fiind viteza de circulație a lichidului în camera motorului hidraulic ;
A — secțiunea activă a pistonului.

Înlocuind valoarea secțiunii pistonului, în funcție de diametru și notînd $k = \frac{4}{\pi}$ se obține :

$$v = \frac{K \cdot Q}{D^2} \quad [5] ;$$

din egalitatea celor două expresii ale vitezelor se deduce timpul de presare :

$$t = \frac{H \cdot D^2}{Q \cdot k} \quad [6].$$

D se determină din expresia forței de presare :

$$D^2 = k \frac{P}{p} \quad [7].$$

În acest caz expresia timpului de presare devine :

$$t = \frac{H \ P}{Q \cdot p} \quad [8], \text{ unde :}$$

P — este forța de presare dedusă din diagramă sau pe cale analitică ;
p — presiunea la care lucrează motorul hidraulic.

Debitul Q și presiunea p impun caracteristicile constructive pentru pompa care alimentează motorul hidraulic. În **figura 4** este prezentată această pompă. Din considerente de eficiență, este prevăzută cu două regimuri de lucru. Un regim de lucru cu presiune joasă și debit mare realizat prin pistonul **1** în alezajul din corpul pompei și un regim de înaltă presiune realizat prin pistonul **2**. Datorită coaxialității pistoanelor, în scopul asigurării funcționării pompei, piesa **3** este astfel construită, astfel încît, pentru debit mare, rigidizează cele două pistoane, decuplîndu-le în regimul de

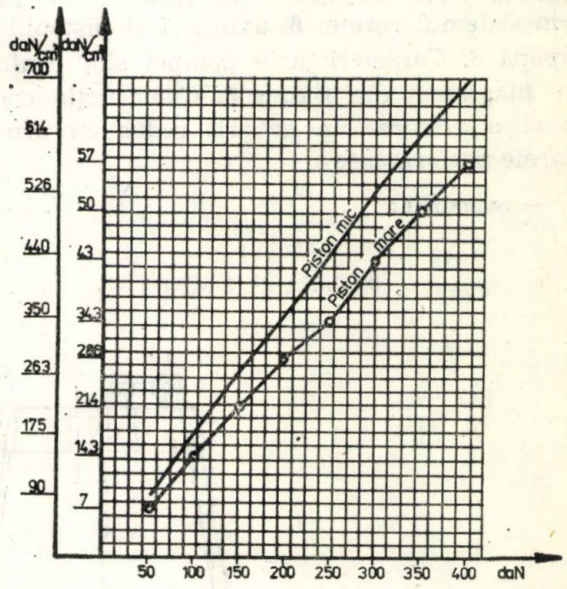


Fig. 5 Variația regimului pompei hidraulice.

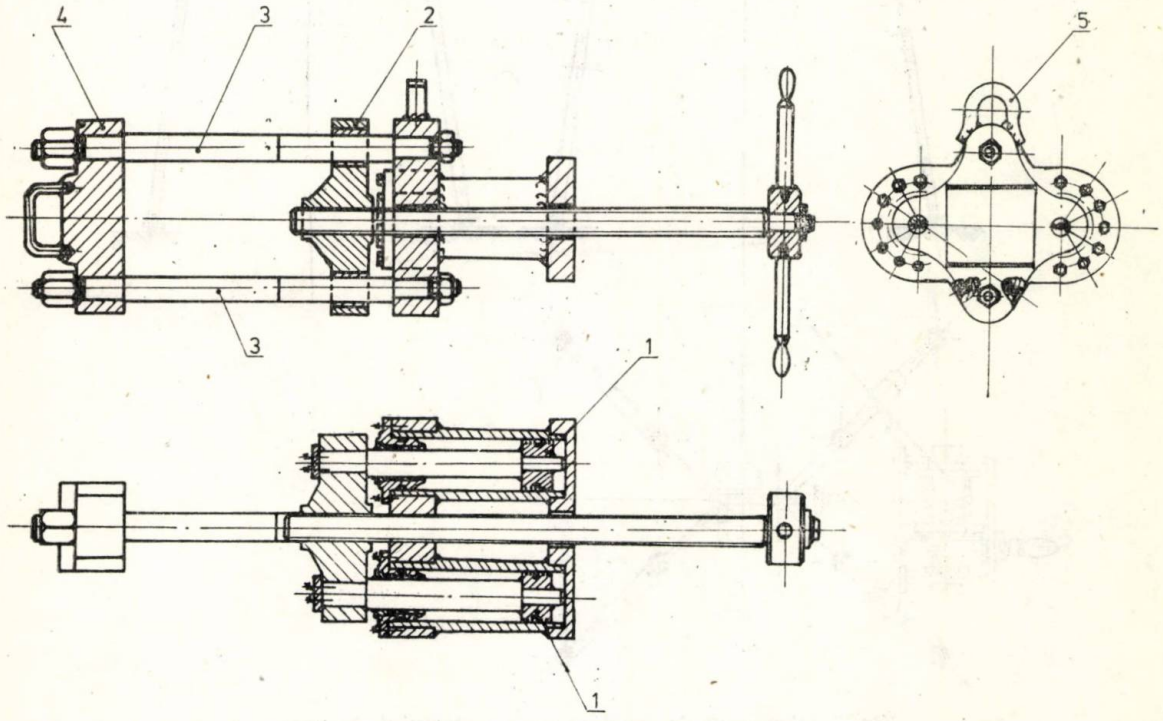


Fig. 6 Mecanismul de presare al boltului.

înaltă presiune ; în acest caz pistonul mic are drept alezaj însăși corpul pistonului mare.

Supapele **4** și **5** asigură aspirația uleiului din rezervor și respectiv refularea lui spre motorul hidraulic. Decompresarea circuitului și reîntoarcerea uleiului spre rezervor se face prin sistemul rozetei **6**, axului **7** și pistonului-supapă **8**. Caracteristicile pompei sînt conforme diagramei din **figura 5**. Construcția compactă a asigurat un gabarit redus cu următoarele performanțe :

— **regimul 1 :**

Q_{max} = 800 cmc/min ;

p_{max} = 80 daN/cm² [8 MPa] ;

— **regimul 2 :**

Q_{max} = 200 cmc/min ;

p_{max} = 700 daN/cm² [70 MPa].

Presarea-depresarea bolțului se execută cu o instalație realizată conform **figurii 6**. Sistemul manetă-șurub, asigură apropierea rapidă de bolțuri pentru presat. Presarea efectivă se realizează prin acțiunea pistoanelor **1** asupra traversei intermediare **2**, care este în contact cu bolțul. Forțele se închid în cadrul format de coloanele **3**, sistemul de presare și traversa de capăt **4**. Deplasarea uniformă și simultană a celor două pistoane este asigurată de un distribuitor comun.

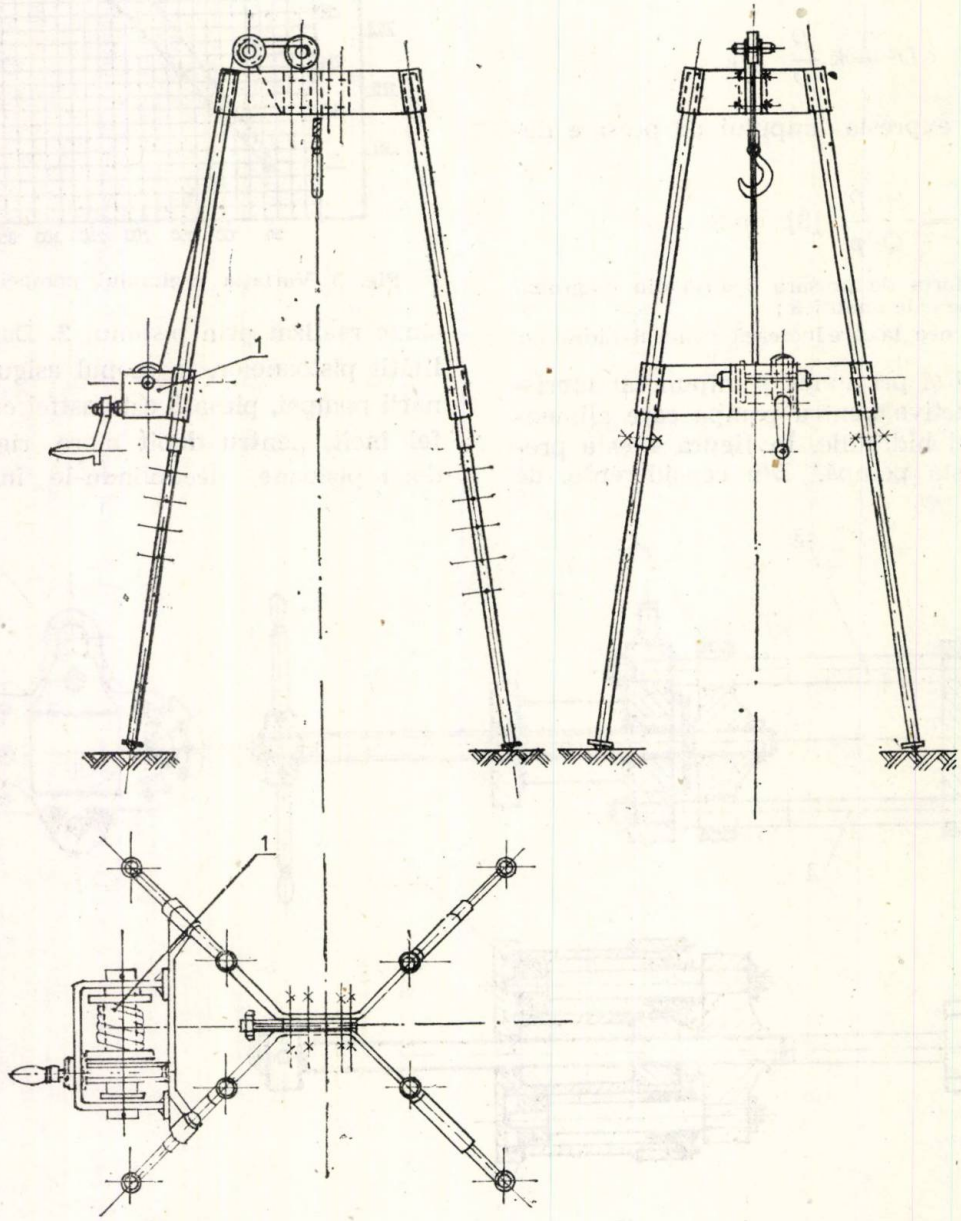


Fig. 7 Dispozitiv de poziționare a sistemului de presare.

Pentru poziționarea sistemului de presare, se folosește ochetul **5** prin care se leagă de sistemul de sustentație din **figura 7.** Acesta este astfel conceput astfel, încît prin telescopare să acopere înălțimea de lucru, iar așezarea în poziția de lucru este mult ușurată de troliul de mînă **1.**

Întreaga instalație de presare-depresare este concepută ca un sistem modular. Fiecare modul este ușor manevrabil, permițînd cu mici modificări, scheme variate de montaj (presare, ștanțare, îndoire etc.). Vederea generală a instalației și modul ei de lucru este ilustrat în **figura 8.**

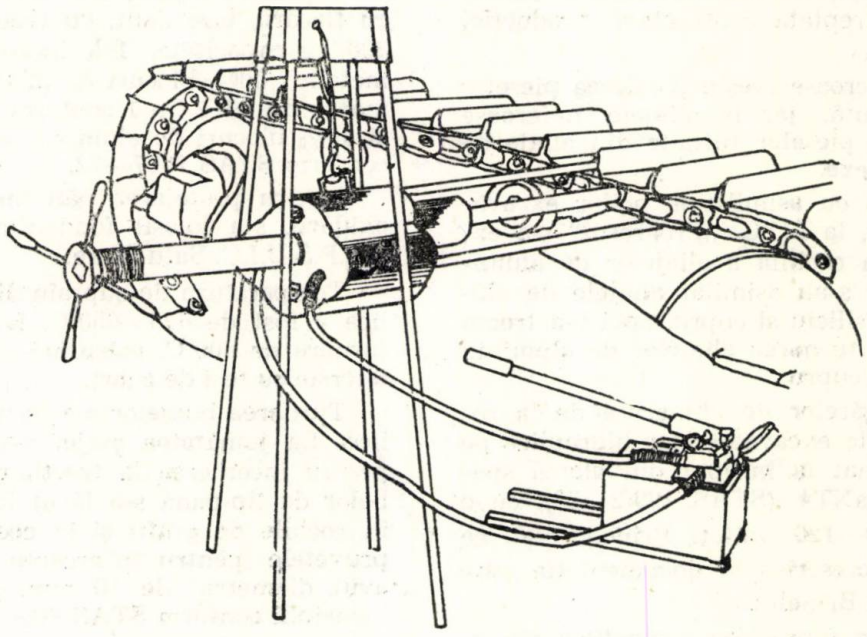


Fig. 8 Presarea bolțului de lanț, în condiții de șantier.

CZ : 621.879.22

Folosirea noului aliaj neferos pe bază de Al-Zn-Cu la fabricarea bucșelor de uzură pentru rolele de rulare de la excavatoarele hidraulice pe șenile

Ing. Traian **SARCINSCHI** — I.U.G. „Progresul" Brăila

Una din sarcinile de bază, care stă în fața muncitorilor, inginerilor și tehnicienilor din industria constructoare de mașini, este ca, mărind neîncetat producția, să realizeze economii de materiale, să reducă continuu prețul de cost al mașinilor și utilajelor, asigurînd în același timp o îmbunătățire continuă a calității acestora, a caracteristicilor funcționale și a siguranței lor în exploatare.

Progresul în construcția de mașini depinde într-o mare măsură de calitatea materialelor care intră în componența acestora. Între materialele folosite, un loc de frunte îl ocupă și piesele turnate.

În toate țările industrializate, producția de piese turnate se caracterizează printr-o dezvoltare continuă, într-un ritm de 10—12% pe an. Această situație se explică prin faptul că, în

prezent, tehnica obținerii pieselor prin turnare constituie baza fabricației de mașini și utilaje.

Tendința pe plan mondial este de a micșora cît mai mult greutatea mașinilor și deci a pieselor turnate. Această tendință a condus la schimbarea treptată a structurii producției de piese turnate.

La aliajele feroase crește ponderea pieselor turnate din fontă, iar la aliajele neferoase crește ponderea pieselor turnate din aliaje de aluminiu, complexe.

Astfel, odată cu asimilarea noilor excavatoare hidraulice, la I.U.G. „Progresul" s-a extins turnarea în cochilă a aliajelor de aluminiu. La început s-au asimilat aliajele de aluminiu aliate cu siliciu și cupru, apoi s-a trecut la elaborarea și turnarea aliajelor de aluminiu aliate cu zinc și cupru.

Cuzineții lagărelor de alunecare de la rolele de rulare ale excavatoarelor hidraulice pe șenile s-au turnat la început din alamă specială marca AmXT4 (STAS 199/2—73), cu o duritate de 100—120 unități Brinell, ceea ce era sub limita prescrisă în documentația tehnică (145 unități Brinell).

S-a trecut la fabricarea cuzineților din alamă marca AmXT5, care prin turnare în cochilă s-a dovedit a fi foarte casantă și dură. Pentru a se obține o duritate corespunzătoare la cuzineți, s-a asimilat o marcă nouă de alamă, după o normă internă și anume marca AmXT6, care se elaborează prin folosirea, în încărcătura metalică, de blocuri de alamă AmXT4 și AmXT5, în proporție de 50%.

În vederea reducerii aliajelor pe bază de cupru, deficitare, s-a trecut la elaborarea și turnarea unui aliaj de aluminiu aliat cu zinc și cupru, avînd marca Al Zn 48 Cu 1.

Topirea aliajului s-a făcut într-un cuptor cu flacără, basculant, cu creuzet de grafit, de 300 kg capacitate, folosindu-se la încărcătura metalică 50% blocuri de aliaj pe bază de zinc marca Zn Al 4 Cu 1 conform STAS 6925/1—76 și 50% blocuri de aluminiu pur marca Al-99,7 conform STAS 7607—72.

Pentru protejarea băii metalice împotriva oxidării, s-a folosit fondantul REXIL, produs la I.P.S.U.I.C. Satu-Mare.

Temperatura de supraîncălzire a băii metalice a fost de 625—650°C, iar temperatura de turnare de 600°C, măsurată cu termocuplul de imersie cu teci de cuarț.

Turnarea bucșelor s-a făcut în forme metalice. La jumătatea șarjei s-au turnat probele pentru încercarea la tracțiune. Turnarea probelor de tip-pană s-a făcut în forme de nisip, în cochile de grafit și în cochile metalice. Epruvetele pentru încercarea la tracțiune au avut diametrul de 10 mm, prelucrate la dimensiuni conform STAS 200—75.

Compoziția chimică și caracteristicile mecanice obținute la noua marcă Al Zn 48 Cu 1 este prezentată în tabelul 1, unde se arată, comparativ, și mărcile de alamă folosite la turnarea acestor bucșe, precum și unele mărci de aliaj Al-Zn-Cu din străinătate.

După cum se poate vedea din tabelul 1, caracteristicile mecanice cele mai bune se obțin prin turnarea aliajului Al Zn 48 Cu 1 în cochile metalice.

Compoziția chimică și caracteristicile mecanice

Tabelul 1

MARCA	Compoziția chimică				Modul de turnare	Caracteristici mecanice		
	Al.	Zn.	Cu.	Mn.		σ N/mm²	δ %	HB 10/1000/130
AmXT4	—	33—37	53—58	3—4	cochilă	500	10	100
AmXT5	4,5—7,0	28—32	64—68	1,5—3,5	cochilă	450	3	160—215
AmXT6	2,3—3,5	32—36	59—62	2,0—3,5	cochilă	500	8	148—160
Al Zn 48 Cu 1	48—52	46—50	0,8—1,2	—	nisip	240—250	0—2	165—193
					grafit	370—380	6—8	158—165
					cochilă	380—400	8—10	148—180
Marcă poloneză Zn Al 30 Cu 1	29—31	67—70	1,0—1,5	—	—	—	—	75
Marcă germană	48—52	46—51	0,3—0,8	0,3—0,8	cochilă	310—390	2—7	126

Testarea bucşelor pe excavatorul S 603, timp de 50 ore

Tabelul 2

ALIAJ — Am × T6 (alamă)																
Nr. axului	12		10		9		13		16		14		11		15	
Nr. rolei	1		2		3		4		5		6		7		8	
Nr. bucşei	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Starea după marş	—	rizat	—	—	—	rizat	—	—	—	—	rizat	rizat	—	—	—	rizat
HB	148	150	150	148	160	148	152	159	148	148	150	148	148	152	150	150

ALIAJ — Al Zn 48 Cu 1																
Nr. axului	6		4		1		5		3		7		2		8	
Nr. rolei	1		2		3		4		5		6		7		8	
Nr. bucşei	4	10	7	16	5	2	9	14	1	11	8	12	6	3	13	15
Starea după marş	—	—	—	—	—	—	rizat	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HB	177	177	170	148	159	170	168	170	170	168	168	170	170	170	168	168

Bucşele turnate din marca Al Zn 48 Cu 1 au fost de bună calitate, fără să prezinte crăpături sau sufluri. Prelucrabilitatea prin aşchiere este corespunzătoare.

Duritatea obţinută pe suprafeţele bucşelor, fără să li se aplice nici un tratament termic, a fost constantă şi cuprinsă între 148—180 unităţi Brinell.

Bucşele turnate din aliajul Al Zn 48 Cu 1 au fost montate, pentru testare, la un excavator pe şenile tip S 603, cu 16 role, fiecare rolă avînd cîte două bucşe de uzură.

Astfel, din cele 32 bucşe, au fost montate pe acelaşi excavator 16 bucşe din aliajul Al Zn 48 Cu 1 şi 16 bucşe din aliajul AmXT6 (alamă).

Rezultatele măsurărilor făcute pe ambele tipuri de bucşe, după o funcţionare a excavatorului în probe de marş timp de 50 ore, sînt prezentate în tabelul 2.

Se observă că starea interioară, după marş, a bucşelor turnate din aliajul Al Zn 48 Cu 1 este mai bună decît a celor turnate din alamă; de asemenea, duritatea este mult mai uniformă. La bucşele din alamă, s-au obţinut rizuri pe suprafeţele interioare la un număr mult mai mare de piese, decît la cele din aliaj Al-Zn-Cu.

Prin înlocuirea bucşelor de alamă cu bucşe din aliaje de Al-Zn-Cu, se realizează **economii însemnate la preţul de cost,** prin reducerea consumului de cupru (element deficitar), precum şi prin reducerea greutăţii bucşei cu peste 50%, deoarece noua marcă de aliaj Al Zn 48 Cu 1 are o greutate specifică de 3,9 kgf/dm^3, faţă de 8,4 kgf/dm^3, cît are alama.

De asemenea, se obţin **economii de combustibil** (gaz metan) la topirea şi elaborarea noului tip de aliaj neferos. Marca de alamă AmXT6 se topeşte la temperatura de 930°C, iar noua marcă Al Zn 48 Cu 1 se topeşte la temperatura de 580°C. Diferenţa de temperatură fiind de 350° şi avînd în vedere că durata de încălzire de la temperatura de 600°C la 900°C este mai mare decît durata de încălzire de la 30°C la 600°C, rezultă că la topirea noului aliaj se realizează o durată cu 55% mai mică faţă de durata de topire a alamei, deci şi **economiile energetice corespunzătoare.**

BIBLIOGRAFIE

[1] *Gider, S., Protopopescu, M.:* „Aliaje neferoase", E.T. 1965.

[2] *Gorny, Z., Lech, Z.:* „Turnarea aliajelor neferoase", E.T., 1969.

[3] *Sofroni, L.:* „Elaborarea şi turnarea aliajelor", E.D.P., 1975.

[4] *Lebedev, M.:* „Turnarea aliajelor de aluminiu", E.T., 1970.

[5] *Schuman, H.:* „Metalurgie fizică", E.T., 1962.

CZ : 625.23/24

Instalație mecanizată de tractat vagoane de cale ferată

Ing. Nicolae **GAZEA**, ing. Adrian **MARTINESCU**, ing. Mircea **BARBONI**, ing. Cornelia **DUMITRESCU** — C.C.S.I.T.U.C.D. Brăila

Actualmente, manevrarea vagoanelor de cale ferată, sau cale ferată uzinală, în depozite, la rampe de încărcare-descărcare și în interiorul halelor din întreprinderile industriale se face folosind pentru tractare locomotive de manevră. În lipsa locomotivei vagoanele se tractează sau se împing manual, aceasta necesitînd însă un număr mare de oameni, sau se utilizează alte metode nepermise de normele de protecție a muncii, tractînd sau împingînd vagoanele cu electrocare, motostivuitoare, tractoare, sau cu cîrligele podurilor rulante din hale sau depozite. Aceste sisteme pot duce la accidente.

Instalația mecanizată de tractat vagoane de cale ferată servește la manevrarea vagoanelor numai pe tronsoane de linie dreaptă, aflate în locuri unde locomotivele de manevră nu au acces temporar sau permanent. Pe lungimea tronsonului de linie deservit de instalație pot fi manevrate vagoane unul cîte unul, sau cuplate cîte două, trei, formînd garnituri care apoi sînt scoase din acea zonă de către locomotivele de manevră. Prezenta instalație a fost proiectată în scopul rezolvării problemei de manevrare a vagoanelor de cale ferată și cale ferată uzinală în hala montaj unicate a I.U.G. „Progresul" Brăila. Cu ajutorul ei pot fi deplasate vagoane de cale ferată atît în interiorul halei de montaj, cît și în exteriorul ei respectînd normele de tehnica securității muncii. Instalația deservește un tronson de linie lung de 75 m și este constituită din grup de antrenare, cablu de tractare, vagonet de manevră, role de deviere și întoarcere cablu tractare (fig. 1, a).

Grupul de antrenare este compus din : motor electric de 1,5 kW, frînă electromagnetică, reductor, tamburi de cablu, limitator de cursă (fig. 1, b).

Toate aceste elemente sînt fixate pe un suport executat din construcție metalică sudată. Întreg ansamblul e fixat cu șuruburi de fundație în groapa betonată de la capătul liniei din hala montaj unicate. Cablul de tractare este înfășurat și pe tamburii de cablu ai grupului de antrenare conform figurii 2, a. Acest mod de înfășurare prezintă avantaje față de înfășurarea din figura 2, b.

Lungimea de cablu înfășurat este mai mare în primul caz, iar, la aceeași forță de întindere a cablului de tractare, valoarea forțelor rezultante ce solicită lagărele tamburilor de cablu sînt mai mici în cazul 2, a, decît în cazul 2, b.

Cele două ramuri ale cablului de tractare sînt ghidate cu ajutorul rolelor de deviere de la tamburii de cablu, prin ruloul de protecție, la vagonetul de manevră. Capetele cablului de tractare sînt fixate cu bolțuri de vagonetul de manevră.

Vagonetul de manevră este constituit din două părți : șasiu și suport role împingere. Suportul rolelor de împingere este fixat pe șasiu

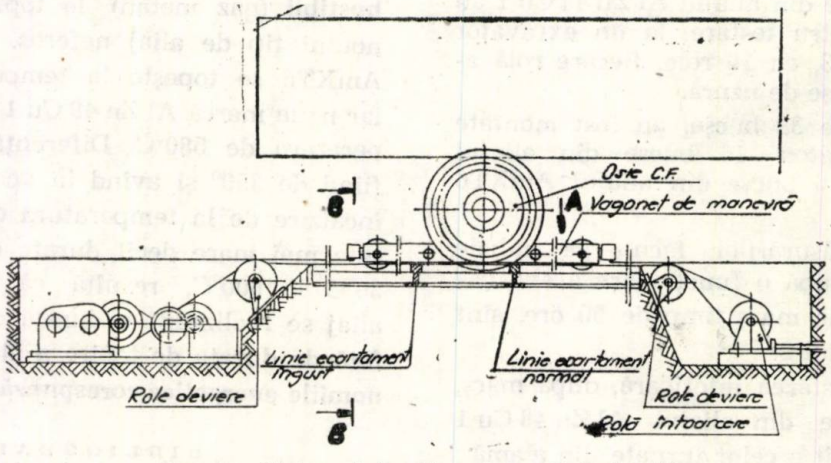


Fig. 1 a Vedere laterală a întregii instalații.

prin intermediul unui pivot. Devierile sau denivelările, care apar între linia pe care rulează vagonetul de manevră și linia de cale ferată cu ecartament normal, pot face ca numai una din rolele de împingere de pe laturile vagonetului de manevră să fie în contact cu una din

gonetului permit deplasarea lui pe dedesubtul vagoanelor, care au garda la linia de cale ferată de minimum 150 mm.

Rolele de împingere sînt montate în corpul vagonetului, cîte două pe fiecare parte laterală, cota dintre axele lor fiind de 1000 mm.

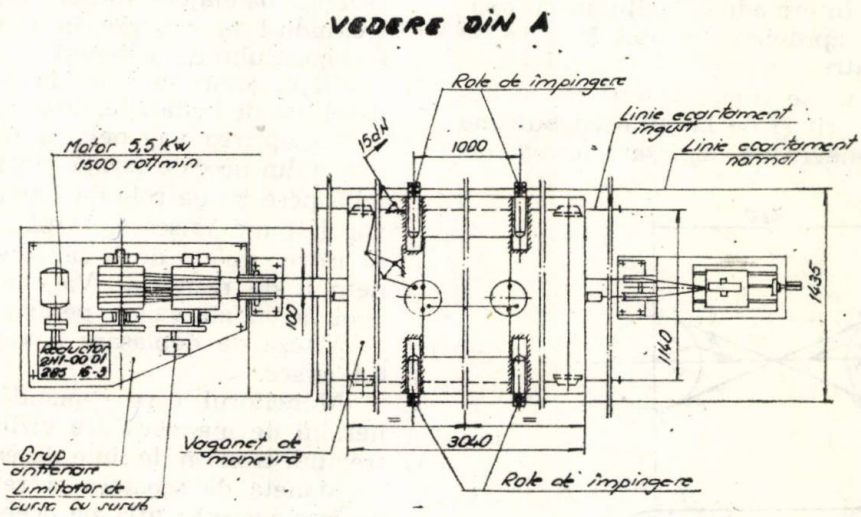


Fig. 1 b Vedere în plan a instalației.

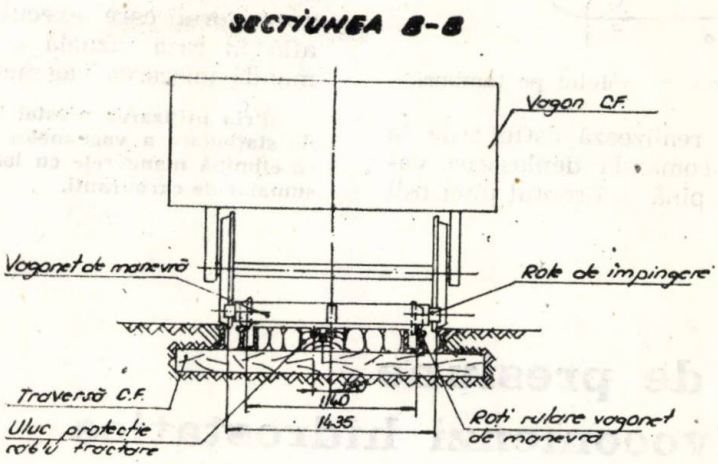


Fig. 1 c Secțiunea transversală a instalației.

roțile osiei vagonului care se manevrează. Rotirea suportului rolelor de împingere în jurul pivotului aduce în contact cea de a doua roată a osiei vagonului, cu rola de împingere de pe cealaltă latură a vagonetului de manevră. Astfel, la deplasarea vagoanelor de cale ferată, două role de împingere a vagonetului de manevră sînt în contact simultan, cu cele două roți ale osiei vagonului manevrat.

Atît șasiul vagonetului de manevră, cît și suportul rolelor de împingere sînt executate din construcție metalică sudată. Vagonetul se deplasează pe linia cu ecartament îngust (1140 mm) prin intermediul a patru roți de rulare (fig. 1). Dimensiunile de gabarit ale va-

Ele pot fi scoase sau retrase în corpul vagonetului, acționînd manual un mecanism a cărui schemă cinematică se vede în figura 1, b. Rolele de împingere sînt montate pe rulmenți cu ace ; ele pot fi scoase în afara vagonetului 80 mm. La tractarea vagoanelor, rolele de împingere vin în contact cu bandajele roților unei osii a vagonului. Manevrarea vagoanelor de cale ferată cu ajutorul acestei instalații se face, după cum am mai spus, pe o distanță de 75 m. Delimitarea acestui spațiu se realizează cu ajutorul unui limitator cu cursă cu șurub.

La oprirea și pornirea vagonului de cale ferată apar șocuri, care sînt preluate de către arcurile elicoidale montate în corpul vagone-

tului de manevră și de ambreiajul multidisc montat în interiorul tamburului de cablu motor al grupului de antrenare.

Oprirea vagonetului de manevră se realizează cu ajutorul frînei electromagnetice a grupului de antrenare.

Alimentarea cu energie electrică a instalației se face prin intermediul dulapului cu aparate, montat în apropierea gropii în care se află grupul de antrenare.

Instalația se poate comanda atît de la dulapul cu aparate, cît și de la cutia cu butoane de comandă. Manevra de deplasare a vagonu-

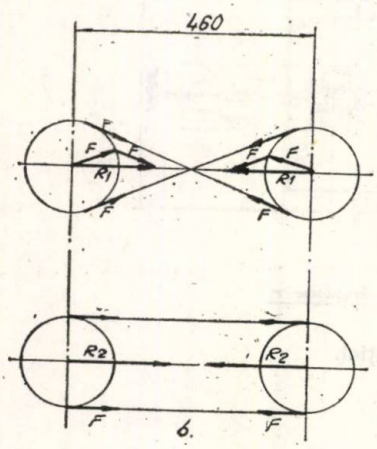


Fig. 2 Mod de înfășurare a cablului pe tamburi.

lui de cale ferată se realizează astfel : de la cutia cu butoane se comandă deplasarea vagonetului de manevră pînă în dreptul unei osii a vagonului ce urmează să fie tractat, astfel încît roțile osiei să fie încadrate de către rolele de împingere. Trăgînd de maneta montată lateral pe vagonet, se scot rolele de împingere, lateral, din corpul vagonetului. Se comandă de la cutia cu butoane deplasarea vagonetului de manevră. Rolele de împingere vin în contact cu bandajele roților osiei vagonului, antrenîndu-l în mișcare în sensul de deplasare a vagonetului de manevră.

Deplasarea se face în porțiunea de linie deservită de instalație, după necesitate.

La oprirea vagonetului de manevră, roțile vagonului de cale ferată vin în contact cu cealaltă pereche de role de împingere, care opresc vagonul din mișcare. După oprirea vagonului, se retrag rolele de împingere în corpul vagonetului de manevră. Vagonetul se deplasează apoi la un alt vagon pentru o nouă manevră.

Viteza de deplasare a vagonetului este de 0,4 m/sec.

Muncitorul care comandă mișcarea vagonetului de manevră are vizibilitate asupra întregului tronson de linie deservită de instalație.

Maneta de scoatere și retragere a rolelor de împingere se află pe aceeași latură a liniei de cale ferată, unde se află cutia cu butoanele de comandă a deplasării vagonetului. Astfel, muncitorul care execută această operație se află în raza vizuală a muncitorului care comandă mișcarea vagonetului de manevră.

Prin utilizarea acestei instalații se reduce timpul de staționare a vagoanelor la încărcare-descărcare și se elimină manevrele cu locomotiva, utilaj mare consumator de carburanți.

CZ : 624.002.5

Regulator de presiune pentru servocomenzi hidrostatice

Ing. Ștefan **DASCHIEVICI,** ing. Cezar **FERAT,** subing. Preda **LEANA** — C.C.S.I.T.U.C.D. Brăila

Considerații generale

Dezvoltarea acționărilor hidrostatice, în general și, în special, în domeniul utilajelor de construcții, a condus la perfecționarea acestor acționări, atît în ceea ce privește aparatajul hidrostatic cît și schemele de acționare. Pe parcursul acestei dezvoltări acționările și sistemele auxiliare de comandă au avut o evoluție corespunzătoare, pentru a putea răspunde necesităților funcționale cît și celor ergonomice. O etapă a acestei evoluții o constituie realizarea servocomenzilor hidrostatice, care satisfac din punct de vedere ergonomic (forțe mici de acționare și posibilități de amplasare a comenzii în cîmpul ergonomic) și nu impun condiții speciale pentru poziționarea aparatajului hidrostatic comandat.

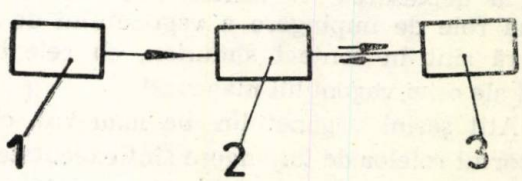


Fig. 1
1 — sursă de alimentare ; 2 — distribuitor de telecomandă hidrostatică ; 3 — aparat comandat hidrostatic.

În principiu o schemă-bloc a unei servocomenzi hidrostatice este prezentată în figura 1.

Sursa de alimentare

Ca sursă de alimentare cu agent hidraulic la parametrii solicitați de instalația de comandă (nivel de presiune și debit), se utilizează în prezent două variante :

— sursă de alimentare cu generator hidraulic (pompă) propriu și regulator de presiune ;

— sursă de alimentare cu reductor de presiune, care preia agentul hidraulic din circuitul principal de acționare deservit.

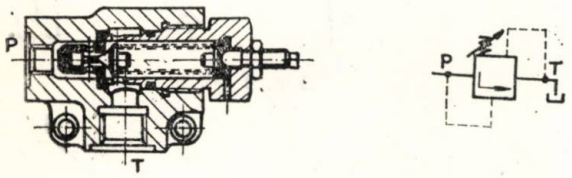


Fig. 2 Supapă de siguranță.

papă de siguranță. În figurile 2 și 3 sînt redate două soluții constructive de realizare a acestor aparate.

În ideea unificării constructive a aparatelor componente ale surselor de alimentare a fost realizat regulatorul de presiune din figura 4, a cărui funcționare se bazează pe echilibrarea forței axiale care acționează asupra sertarului, determinată de presiunea P_c, cu forța cu care acționează asupra sertarului arcului de compresiune 2.

Funcționarea regulatorului de presiune din figura 4 ca supapă de siguranță este prezentată în figura 5.

Pentru această utilizare racordurile **P** sînt obturate.

Utilizarea regulatorului de presiune ca reductor de presiune este prezentată în figura 6.

În această situație, regulatorul îndeplinește și funcția de supapă de siguranță, pentru cazul depășirii presiunii maxime reglate la racordul **Pc**. Depășirea valorii P_c max, determină realizarea legăturii **Pc — T** pînă la revenirea în domeniul de reglaj.

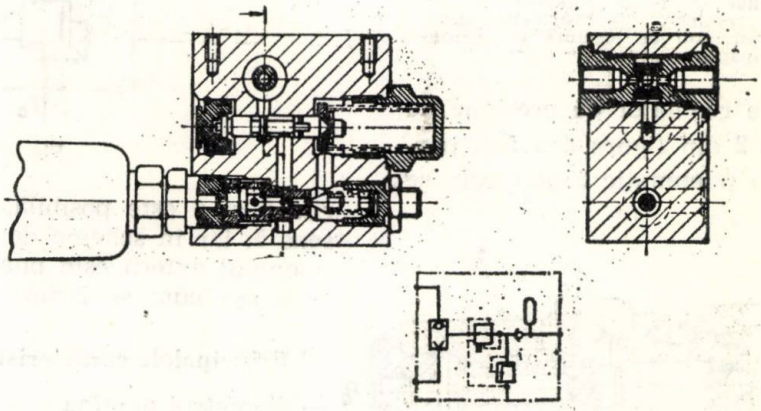


Fig. 3 Reductor de presiune tip AG 4936 REXROTH [1].

Elementele componente ale celor două surse prezentate, respectiv regulatorul și reductorul de presiune utilizate pînă în prezent, sînt apa-

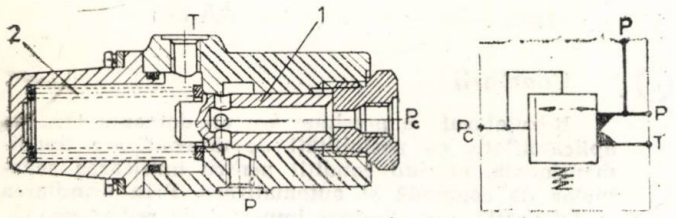


Fig. 4

rate distincte atît funcțional cît și constructiv. Regulatorul de presiune este în principiu o supapă de siguranță, iar reductorul un aparat care înglobează o supapă de reducție și o su-

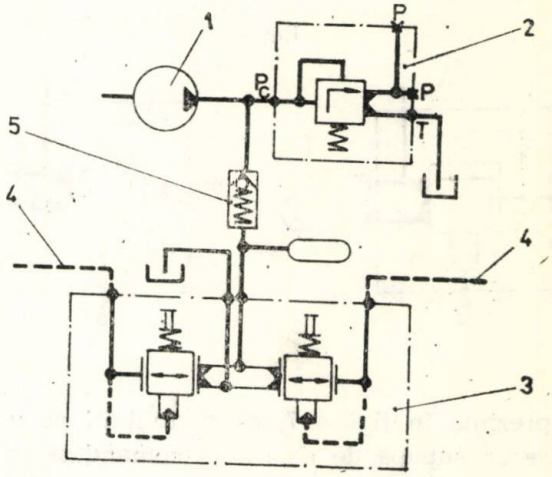


Fig. 5

1 — pompă de alimentare a circuitului de comandă ; 2 — regulator de presiune ; 3 — distribuitor de telecomandă ; 4 — circuitul de legătură cu aparatul comandat ; 5 — supapă de sens.

Pentru cazurile în care este necesar să se asigure alimentarea circuitului de comandă numai la un semnal extern, dictat de necesităţi de automatizare sau de protecţie, a fost reali-

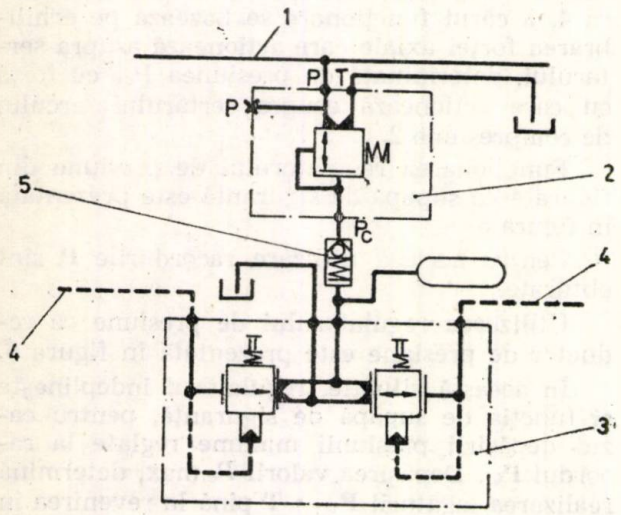


Fig. 6

1 — circuit hidraulic de înaltă presiune deservit ; 2 — regulator de presiune ; 3 — distribuitor de telecomandă ; 4 — circuitul de legătură cu aparatul comandat ; 5 — supapă de sens.

zată şi o variantă de regulator de presiune, la care funcţia arcului 2 din figura 4 a fost preluată de un cilindru pneumatic 2, aşa cum se

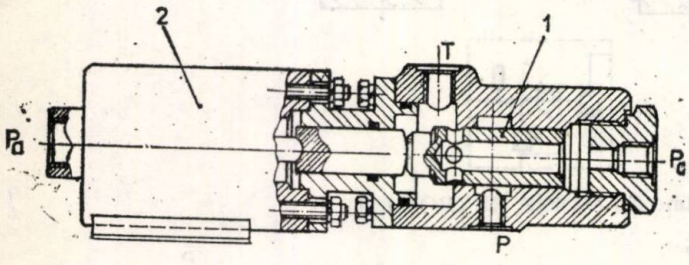


Fig. 7

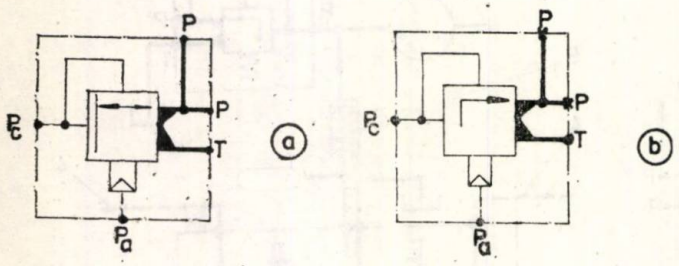


Fig. 8

reprezintă în figura 7, cu posibilităţi de utilizare ca supapă de siguranţă comandată ca în figura 8, b, sau ca reductor de presiune comandat ca în figura 8, a.

La acestea : $P_c = KP_a$,

unde :

P_c = presiunea necesară în instalaţia de comandă hidrostatică ;
K = coeficient de proporţionalitate ;
P_a = presiunea aerului.

Utilizarea acestei variante constructive în scheme de comandă ca cele prezentate în figu-

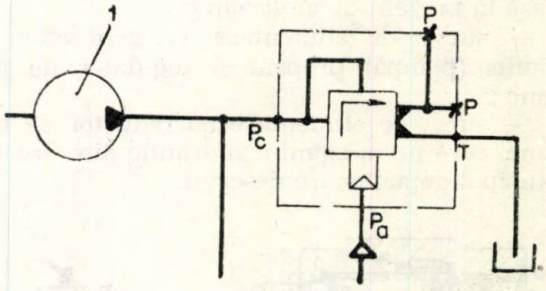


Fig. 9

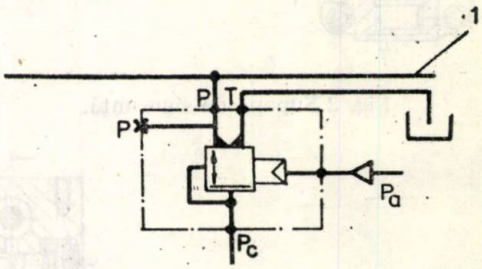


Fig. 10

rile 5 şi 6 este posibilă, eliminînd supapa de sens 5, iar în scheme de automatizare, la care semnalul extern este pneumatic, se poate proceda aşa cum se indică în figurile 9 sau 10.

Principalele caracteristici tehnice

— diametrul nominal ..... DN 8 ;
— presiunea în circuitul de comandă ..... $P_c = (0 \div 40)$ bar ;
— presiunea maximă în circuitul de înaltă presiune ..... $P = 320$ bar ;
— presiunea aerului ..... $P_a = (0 \div 10)$ bar ;
— masa ..... 3,5 kg.

Concluzii

Regulatorul de presiune are un domeniu larg de aplicabilitate, cu posibilităţi de diversificare tipodimensională, oferind condiţii pentru unificarea schemelor de comandă şi automatizare. Prin asimilarea în fabricaţie, s-a eliminat importul de reductoare de presiune şi s-a redus numărul de aparate hidrostatice utilizate în circuitele de comandă ale utilajelor de construcţii.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * : Prospecte ale firmei REXROTH.
[2] *Oprean, A., Marin, V., Dorin, A.* : Acţionări hidraulice.

CZ : 624.002.5

Contribuții privind reducerea timpilor de răspuns la realizarea comenzilor hidrostatice la distanță

Ing. Cezar **FERAT**, ing. ȘTEFAN **DASCHIEVICI**, ing. Vasile **CASTRAVEȚ** — C.C.S.I.T.U.C.D. Brăila

Comanda hidrostatică proporțională

În acționările hidrostatice se urmărește realizarea proporționalității între deplasarea organelor de comandă și a celor de execuție sau de distribuție.

Comenzile proporționale se realizează pe utilajele cu acționare hidrostatică în mai multe variante, printre care :

— comandă mecanică directă ;
— comandă electrohidraulică ;
— comandă hidraulică.

În transmiterea la distanță a comenzilor, înlocuirea sistemelor mecanice cu cele hidrostatice aduce avantajul reducerii restricțiilor impuse de pozițiile relative ale comenzilor și elementelor de execuție comandate, restricții care privesc proiectarea, execuția și întreținerea acestora.

În practica utilizării comenzilor hidrostatice, pe parcursul măririi distanțelor între elementul de comandă **1** și cel comandat **2** (fig. 1), cît și prin creșterea volumului de agent hidraulic necesar pentru realizarea deplasării elementului comandat, apare inconvenientul unei nesincronizări între efectuarea comenzilor și execuția acestora, inconvenient care nu apare la comenzile mecanice. Această nesincronizare este influențată și de vîscozitatea agentului hidraulic folosit.

Principial proporționalitatea comenzilor mecanice și hidrostatice se prezintă ca în figura 1, a și b, care reprezintă :

1, a — comanda mecanică directă pentru care :

$$S = K_1 \cdot F_1(\alpha)$$

1, b — comanda hidrostatică pentru care :

$$P = K_2 \cdot F_2(\alpha)$$

$$S = K_3 \cdot P = K_3 \cdot K_2 \cdot F_2(\alpha)$$

deci : $S = K \cdot F_2(\alpha)$

în care :

S = deplasarea elementului comandat ;
α = unghiul la maneta de comandă ;
K ; K_1 ; K_2 ; K_3 = constante de proporționalitate ;
P = presiunea în circuitul de comandă ;
P_c = presiunea de alimentare.

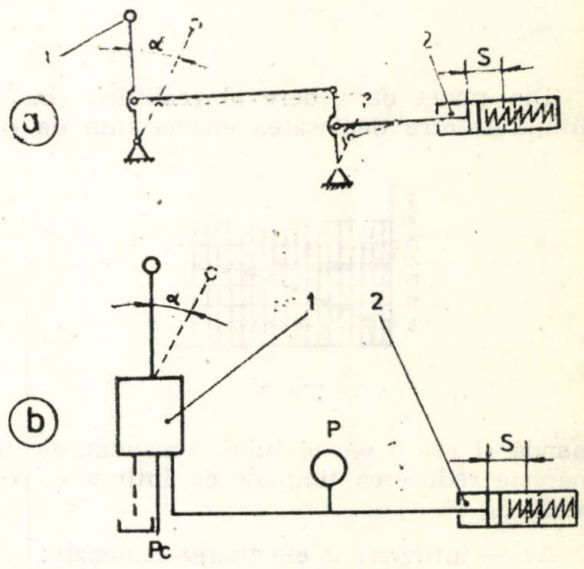


Fig. 1

În principiu un element de comandă hidrostatică proporțională se poate realiza ca în figura 2, în care semnificațiile notațiilor utilizate sînt :

F = forța aplicată la maneta de comandă ;
S_0 = săgeata produsă elementului elastic **D** ;
D = element elastic (arc de compresiune) ;
F_0 = forța realizată de elementul elastic la săgeata S_0 ;
A = aria frontală a sertarului **B**.

Presiunea rezultată în circuitul de comandă prin acționarea manetei este :

$$S_0 = F_2(\alpha)$$

$$F_0 = K_4 \cdot S_0 = K_4 \cdot F_2(\alpha)$$

$$F_0 = P \cdot A$$

$$P = \frac{K_4}{A} F_2(\alpha) = KF_2(\alpha)$$

în care :

K_4 = constanta elementului elastic.

Se pot realiza diverse variante constructive de astfel de elemente de comandă, a căror diagramă de funcționare este redată în figura 3.

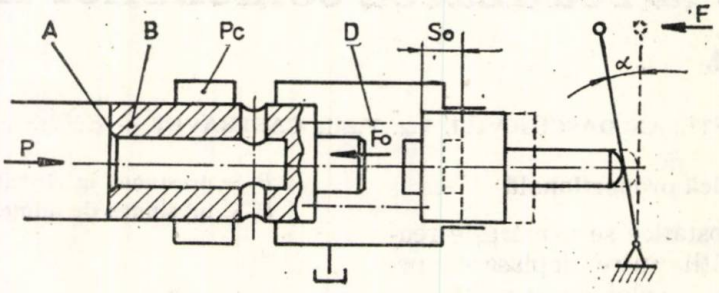


Fig. 2

Din punct de vedere al realizării sincronismului între deplasarea elementului de comandă și cea a elementului comandat, se urmărește reducerea timpilor de întîrziere, respectiv :

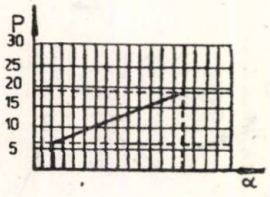


Fig. 3

Δt_1 = întîrziere la efectuarea comenzii ;

Δt_2 = întîrziere la întreruperea comenzii.

— timpul t_1 este determinat de transmiterea semnalului de presiune între punctele **1** și **2** și completarea cu agent hidraulic a unor spații din instalație ;

— timpul $(t_3 - t_1)$ este determinat de volumul V și de căderea de presiune pe traseul dintre punctele **1** și **2**. Întîrzierea totală la efectuarea comenzii este $\Delta t_1 = t_3$.

— timpul $(t_5 - t_4)$ este determinat, ca și timpul t_2, de volumul V. Întîrzierea la întreruperea comenzii $\Delta t_2 = t_6 - t_4$ este determinată atît de volumul V, care se evacuează, cît și de căderea de presiune pe circuitul dintre punctele **2** și **1**, însumată cu căderea de presiune de pe returul elementului de comandă.

Îmbunătățirea sincronizării prin reducerea timpilor Δt_1 și Δt_2

Pentru reducerea timpilor de răspuns, a fost creat un sistem de tip releu hidrostatic, care utilizează un element de comandă proporțională **3**, interpus între elementul de comandă inițial și elementul de execuție, ca în figura 5.

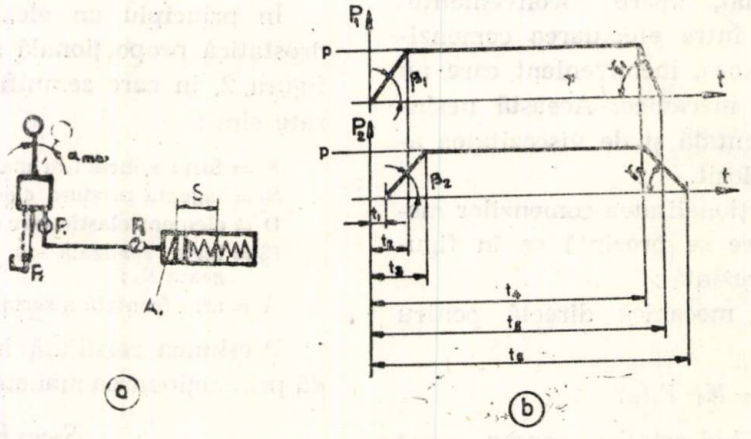


Fig. 4

În figura 4, b este reprezentată variația presiunilor P_1 și P_2 în punctele **1** și **2**, din figura 4, a, pentru un timp minim de acționare a manetei pînă la α_{max}.

Asupra diagramelor (fig. 4, b) se pot face următoarele observații :

— timpul t_2 este determinat de volumul de agent hidraulic necesar efectuării comenzii $V = S \cdot A_1$, în care A_1 = aria frontală a elementului comandat ;

Elementul de comandă **3** este comandat de către presiunea P_1, și asigură, în circuitul consumatorului **2**, o presiune P_2 egală cu P_1. Cantitatea de agent hidraulic necesară consumatorului **2** fiind preluată din acumulatorul **5**, alimentat ca în figură, din circuitul de alimentare a comenzilor, prin intermediul unei supape de sens **4**. Prin realizarea unui traseu

scurt între elementele 2 și 3, precum și între 3 și 5, se obține o valoare minimă pentru Δt_1, iar prin asigurarea unei căderi de presiune minime pe traseul T_2 se reduce Δt_2, asigurînd creșterea promptitudinii comenzilor.

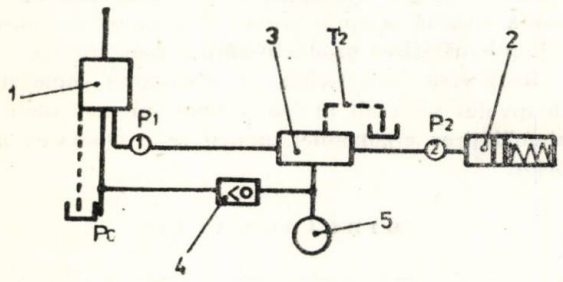


Fig. 5

Teoretic, între elementele **1** și **3** ale sistemului nu trebuie să existe circulație de agent hidraulic, transmiterea semnalului de presiune realizîndu-se prin undă de presiune, ceea ce reduce la minim timpii t_1 și t_2, precum și diferența $(t_5 - t_4)$.

Înregistrările grafice ale presiunilor P_1 și P_2, prezentate în figura 6 a și b, au fost obținute pe un montaj experimental realizat în două variante corespunzătoare figura 1, b și respectiv figura 5.

Pentru ambele variante, s-au folosit elementele din instalația de comandă a troliilor draglinei hidraulice tip D.H. 3602.

Între elementul de comandă și elementul comandat, respectiv **1** și 2 din figurile 1, b și 5, s-a folosit un traseu în lungime de 15 m, compus din 12 m țeavă DN 7 și 3 m furtunuri D.N. 8, volumul de agent hidraulic necesar efectuării comenzii fiind de 0,15 dm^3.

Din aceste înregistrări se observă că pe un montaj (conform figurii 1, b) se obține o întîrziere :

$$\Delta t_1 = 3{,}5 \text{ s}$$

$$\Delta t_2 = 2{,}8 \text{ s},$$

iar pentru un montaj (conform figurii 5) se obține o întîrziere :

$$\Delta t_1 = 0{,}8 \text{ s}$$

$$\Delta t_2 = 0{,}8 \text{ s}.$$

Dacă se ține cont de faptul că, pentru efectuarea proporțională a comenzilor, presiunile sînt cuprinse în intervalul (7—19) bar, conform figurii **3**, Δt_1 și Δt_2 în cele două montaje devin :

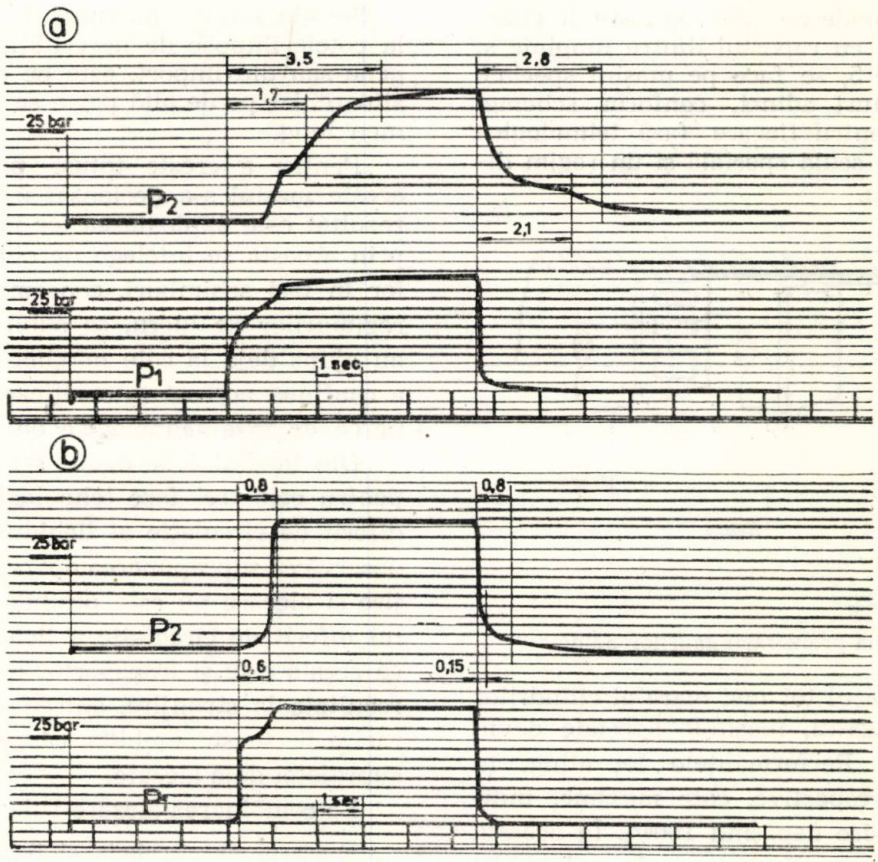


Fig. 6

— montajul conform figurii 1, b :

$$\Delta t_1 = 1{,}7 \text{ s} ; \quad \Delta t_2 = 2{,}1 \text{ s} ;$$

— montaj conform figurii 5 :

$$\Delta t_1 = 0{,}6 \text{ s} ; \quad \Delta t_2 = 0{,}15 \text{ s}.$$

Realizarea releului hidrostatic a apărut ca o necesitate privind rezolvarea comenzilor troliilor de acționare a echipamentului draglină D.H. 3602, la care s-au folosit elemente comandate de capacitate mare, plasate la distanță față de cabina de comandă.

Sistemul mai este aplicat și la draglinele hidraulice tip D.H. 801 și D.H. 1201, cu posibilități de extindere la excavatoarele hidraulice de mare capacitate, precum și la alte instalații hidrostatice la care comenzile se transmit la mare distanță.

Concluzii

Prin aplicarea, în circuitele hidrostatice de comandă a unor utilaje de construcții din fabricația I.U.G. „Progresul" Brăila, a releului hidrostatic, s-a obținut creșterea promptitudinii comenzilor, cu influență directă asupra reducerii ciclului de lucru ; deci, îmbunătățirea productivității acestor utilaje.

Reducerea întîrzierilor la efectuarea comenzilor sub nivelul sesizabil al manipulantului contribuie la îmbunătățirea ergonomiei muncii în exploatarea utilajelor.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * : Prospectele firmei Rexroth, R.F.G.

[2] * * * : Prospectele firmei Parker, R.F.G.

[3] * * * : Prospecte de utilaje de construcții cu acționare hidrostatică.

CZ : 621.95

Cu privire la exploatarea intensivă a mașinilor de prelucrat cilindri

Ing. Mihai **MORARU**, ing. Mihai **SIMIONESCU** — C.C.S.I.T.U.C.D. Brăila

Tehnologia modernă de realizare a cilindrilor hidraulici, cu raportul dintre lungime și diametru $L/D > 5$, se face pe mașini speciale de prelucrat găuri adînci, conform schemei din figura 1. Pentru fiecare fază tehnologică este prevăzută o sculă specială și un regim diferențiat de lucru.

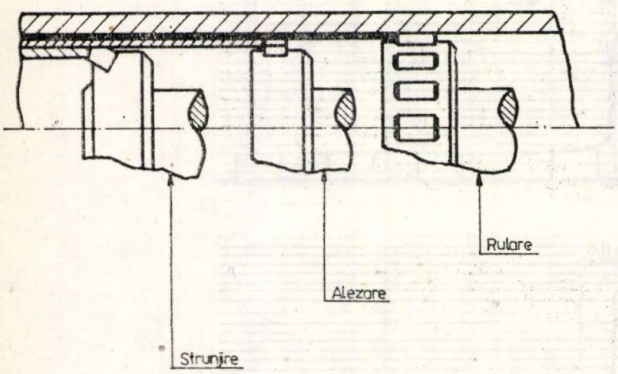


Fig. 1 Schema prelucrării găurilor adînci.

Față de numărul tot mai mare al cilindrilor ce trebuie prelucrați, mașinile speciale devin nesatisfăcătoare. Performanțele lor ating, în întreprinderile respective, cote maxime, indicele lor de folosire depășind 100%. În această situație se prefigurează o strangulare, la nivel național, în realizarea acestor cilindri.

Soluția lărgirii parcului de mașini speciale, la cotele impuse de necesități, cu mașini indigene sau din import, este pe de o parte costisitoare, iar pe de altă parte se derulează în termen lung.

Pentru a crește totuși productivitatea la aceste mașini s-a declanșat o analiză, al cărei rezultat este exploatarea lor intensivă. Întrucît prin aceasta se înțelege de obicei funcționarea lor în trei schimburi, concomitent cu mărirea regimurilor de lucru, se subliniază că acestea au ajuns deja la cote maxime, singura cale de a continua această intensificare fiind suprapunerea de faze tehnologice de prelucrare.

Din tabelul 1 se deduc regimurile de lucru pentru cele trei faze tehnologice, cît și sensul diferit de circulație al lichidului de răcire. Se observă că suprapunerea operațiunilor de strunjire și alezare nu este posibilă, datorită sensului diferit de circulație a lichidului, cunoscînd că acesta este și transportor de așchii. Așchiile rezultate la strunjire, antrenate de lichidul de răcire în sensul amintit, cauzează deteriorarea suprafeței deja alezate.

La combinarea alezare-rulare :

a) sensul de circulație al lichidului permite suprapunerea fazelor ;

b) valorile diferite ale debitelor impun o analiză.

În figura 2 se preconizează această combinație de operații tehnologice. Se observă că lichidul de răcire scaldă mai întîi scula de fi-

Regimuri de lucru la prelucrarea cilindrilor hidraulici

Tabelul 1

Diametrul interior al cilindrului „d" (mm)	FAZA TEHNOLOGICĂ								
	Strunjire			Alezare			Rulare		
	Q l/min	s mm/min.	n rot./min.	Q l/min	s mm/min.	n rot./min.	Q l/min	s mm/min.	n rot./min.
50	120	0,20	540	200	1,50	640	50	1,50	640
60	130	0,23	400	200	1,70	450	50	1,70	450
65	140	0,23	400	200	1,70	430	50	1,70	430
70	150	0,24	400	220	1,75	410	60	1,75	410
80	180	0.30	340	250	2.00	365	80	2,00	365
90	200	0.40	318	290	2,30	336	90	2,30	336
120	212	0.55	300	300	2,80	318	100	2,80	318
110	220	0.55	275	310	2,80	290	100	2,80	290
120	250	0,60	250	330	2,80	265	110	2,80	265
130	300	0.60	230	400	2.90	270	150	2,90	270
140	350	0.60	215	450	2.90	250	150	2.90	250
150	450	0.60	200	500	2.90	230	150	2.90	230
160	410	0.60	190	540	2.90	220	160	2.90	220
180	440	0.60	168	540	2,90	195	180	2.90	195
200	450	0,70	151	550	2,90	176	200	2,90	176
220	470	0,70	140	550	2,90	160	220	2,90	160
250	500	0,70	127	600	2.90	140	240	2.90	140
Sensul de circulație al lichidului	În sens contrar cu avansul sculei			În același sens cu avansul sculei			În același sens cu avansul sculei		

nisare, apoi, trecînd prin fața cuțitului de alezat, antrenează așchia evacuînd-o în sensul de avans al sculei. Soluția trebuie să rezolve următoarele probleme :

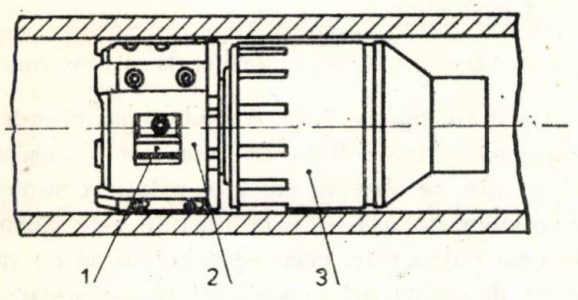


Fig. 2 Sculă combinată alezare-rulare.
1 — cuțit de alezat ; 2 — cap alezare ; 3 — cap rulare.

— debitul de lichid să satisfacă atît funcția de transport a așchiilor, cît și aceea de răcire și ungere la rulare ;

— suprafața obținută să corespundă condițiilor de calitate și precizie geometrică.

Se face următoarea remarcă :

$$Q_r = Q_{alz} \tag{1}$$

unde :

Q_r = debit la rulare ;
Q_{alz} = debit la alezare.

Funcția de transport de așchii:

$$Q_{alz} = A_{alz} \cdot V_{alz} \tag{2}$$

unde v_{alz} = se deduce din condițiile de curgere turbulentă a vînei de fluid și a expresiei presiunii hidraulice :

$$V_{alz}^2 = \frac{P_d \cdot g}{\gamma_l} \tag{3}$$

unde :

P_d = presiunea hidrodinamică a lichidului :
γ_l = densitatea lichidului ;
g = accelerația gravitațională.

Pentru ca așchia să fie transportată este necesar ca :

$$P_d \cdot S_a \geqslant g_a \geqslant V \cdot \gamma_a \tag{4}$$

unde :

G_a = masa așchiei ;
V = volumul așchiei ;
γ_a = densitatea materialului așchiei ;
S_a = suprafața frontală a așchiei.

Din expresiile de mai sus se deduce :

$$V = \frac{V \cdot \gamma_a \cdot g}{\gamma_l \cdot S_a}, \tag{5}$$

$$\text{Notînd } V = S_a \cdot L, \tag{6}$$

și

$$\frac{\gamma_a}{\gamma_l} = k, \tag{7}$$

se obține :

$$V = \sqrt{L \cdot g \cdot k}, \tag{8}$$

și

$$Q = A_{alz}\sqrt{L \cdot g \cdot k}, \tag{9}$$

Funcția de răcire. Conform figurii 3, lichidul circulă prin spațiul dintre role, căutînd, prin forța dinamică creată la impactul cu suprafața lor frontală, să le împingă în sensul

înaintării sculei, scoţînd rola din contactul direct cu piesa. Pentru a nu se întîmpla acest lucru este necesar ca :

$$\frac{V_r^2 \cdot \gamma_l}{g} S_f < \Sigma N_1 ; \quad V_r = \sqrt{\frac{\Sigma N_1 \cdot g}{\gamma_l S_f}} \qquad (10)$$

şi

$$Q = A_r \sqrt{\frac{\Sigma N_1 \cdot g}{\gamma_l \cdot S_f}} , \qquad (11)$$

unde :

A_r = secţiunea prin care circulă lichidul ;
N_1 = componenta orizontală a presiunii rolei ;
S_f = suprafaţa frontală a rolei.

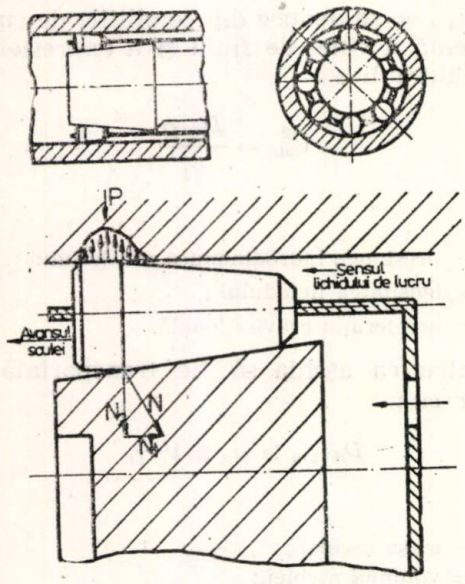


Fig. 3 Schema forţelor la rulare.

Din ipoteza aceluiaşi debit pentru ambele faze tehnologice rezultă :

$$A_{alz} \sqrt{L \cdot g \cdot k} = A_r \sqrt{\frac{\Sigma N_1 \cdot g}{\gamma_l S_f}} , \qquad (12)$$

Expresia contribuie la determinarea, cu suficientă aproximaţie, a vînei de lichid pentru evacuarea aşchiei şi implicit a debitului optim care să satisfacă ambele funcţii. Pentru aceasta este necesar să se impună numărul de role ale sculei de rulat. Pentru alegerea debitului la prelucrarea cu sculă combinată alezare-rulare, se recomandă valorile din diagrama din figura 4.

În figura 5 se ilustrează modul de formare a microgeometriei suprafeţei cu scula destinată realizării simultane a alezării şi rulării. Astfel, asperităţile rezultate în urma cuţitului de alezat, sînt tasate de rolă, iar deformarea plastică la rulare se realizează fără modificări de volum. În acest caz modificarea dimensiunilor asperităţilor se face prin coborîrea vîrfurilor şi ridicarea bazelor acestora sub presiunea rolei (fig. 6).

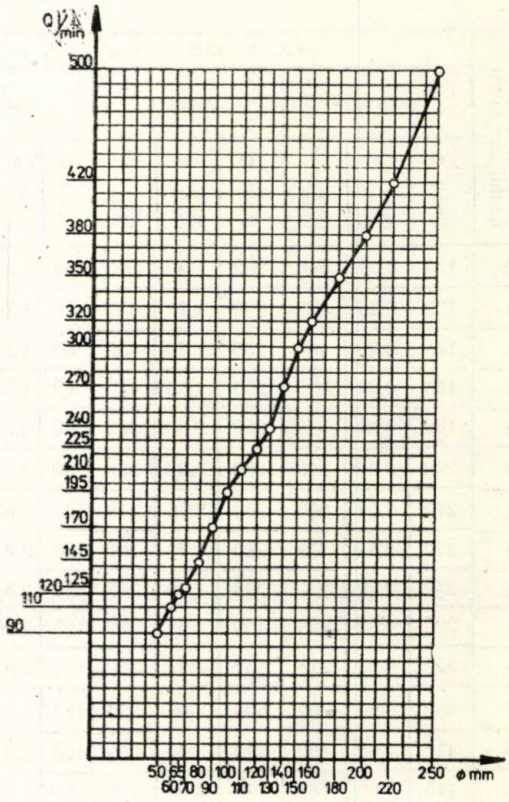


Fig. 4 Alegerea debitului la alezare + rulare.

Pasul asperităţilor rezultate la alezare, fiind un divizor al lăţimii rolei, face ca rola să treacă peste fiecare vîrf de mai multe ori la avansarea ei cu o lungime.

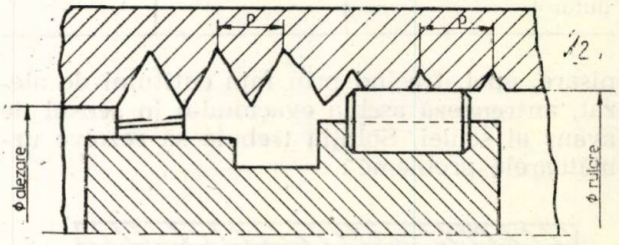


Fig. 5 Microgeometria suprafeţei la alezare-rulare.

Dacă în figura 7 se consideră că cilindrul staţionează, iar colivia cu role are o mişcare de rotaţie, se observă că, la o rotaţie completă a acesteia, zona **4—1** a cilindrului este călcată de cele patru role, ceea ce echivalează cu trecerea de patru ori a aceleiaşi role pe aceeaşi suprafaţă. În cazul de faţă însă, cînd cinematica rulării impune rotaţia cilindrului, acesta,

în mișcarea lui, antrenează rolele fără alunecare pe suprafața rulată. În acest caz turația coliviei este :

$$n_0 = \frac{n}{2} \cdot \frac{D_0 + d}{D_0} \tag{13}$$

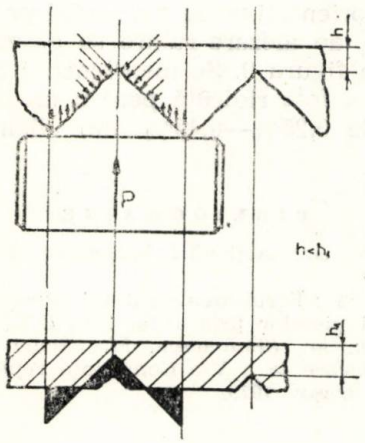


Fig. 6 Netezirea asperităților la rulare.

vitezele de rotație v_1 și v_2 ale cilindrului rolei în punctele de contact sînt :

$$v_1 = \pi \cdot D \cdot n, \tag{14}$$

$$v_2 = \pi \cdot D \cdot n_0 = \frac{\pi}{2} n \cdot \frac{D^2}{D_0}, \tag{15}$$

iar spațiile efectuate în unitatea de timp $(n = 1)$:

pentru cilindru :

$$S = \pi \cdot D, \tag{16}$$

pentru role :

$$S = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{D^2}{D^0}, \tag{17}$$

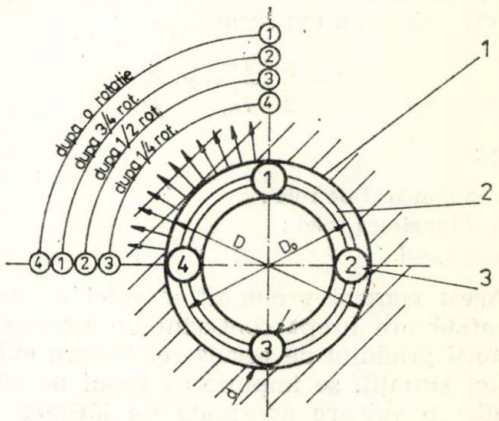


Fig. 7 Schema rulării.
1 — corp cilindru ; 2 — colivie ; 3 — rolă.

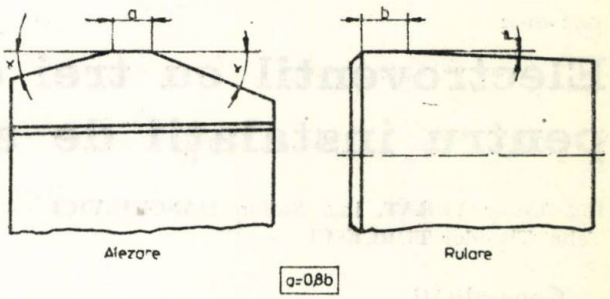


Fig. 8 Geometria sculelor la lezare + rulare.

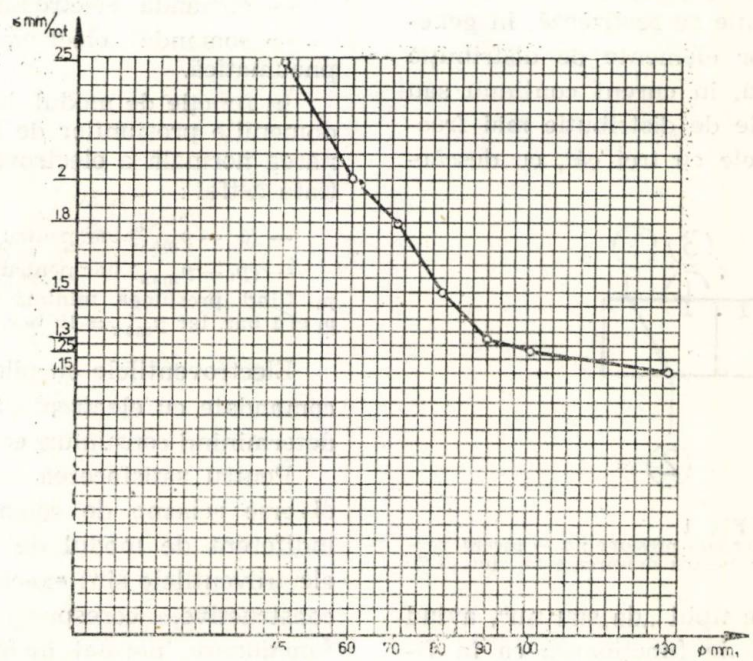


Fig. 9 Alegerea avansului la alezare + rulare.

Dacă se ține seama de numărul de role, atunci zona **4—1** a cilindrului este :

$$\frac{\pi}{2} \cdot \frac{D^2}{D_0} \cdot z ; \qquad (18)$$

numărul de treceri a sculei de rulat peste fiecare vîrf la avansarea cu o lungime de rolă se determină din expresia :

$$i = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{D^2}{D_0} \cdot z \cdot \frac{L}{P} \qquad (19)$$

unde :

z = numărul de role ;
L = lungimea rolei ;
p = pasul.

Acest contact prelungit al rolei cu aceeași suprafață are drept consecință o favorizare a creșterii gradului de ecruisare. Pentru evitarea acestei situații, se impune ca pasul de alezare să aibă o valoare apropiată de lățimea rolei.

După o serie de încercări, s-a ajuns la o geometrie îmbunătățită a cuțitului de alezat, cu scăderea concomitentă a lățimii de contact a rolei (fig. 8). Condiția este realizată dacă :

$a = 0{,}8\ b$;
$\alpha = 3° - 3°30'$;
$\beta = 57'30'' - 1°$.

Valori orientative ale avansului pentru scula combinată de alezare-rulare se găsesc în diagrama din figura 9. Se menționează că această diagramă a fost ridicată pentru un adaus tehnologic de 0,25%—0,45% din diametrul de rulare.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Oprean, A.* : Acționări hidraulice, Ed. tehnică, 1976.
[2] *Maier, A.* : Ecruisarea stratului superficial și netezirea pieselor prin rulare. I.C.D.T., 1968.
[3] *Moraru, M., Simionescu, M.* : Sculă combinată. Comunicare la a V-a Conferință republicană de scule. Brașov, 1979.

CZ : 621-52

Electroventil cu trei căi pentru instalații de automatizare

Ing. Cezar **FERAT**, ing. Ștefan **DASCHIEVICI** — C.C.S.I.T.U.C.D. — Brăila
Tehn. Theodor **TURCESCU** —

Generalități

Automatizarea instalațiilor pneumatice de comandă și de execuție se realizează, în general, cu ajutorul unor elemente de distribuție cu comandă electrică, în curent continuu sau alternativ. Elementele de distribuție mai frecvent utilizate sînt cele cu trei căi, cu descăr-

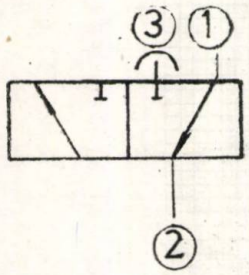


Fig. 1
1 — racord la rețeaua de aer sub presiune ; 2 — racord pentru receptori ; 3 — racord pentru descărcare în atmosferă

care în atmosferă, de tipul „da sau nu", avînd în principiu schema de funcționare ca în figura 1.

Comanda electrică a electroventilelor cunoscute se realizează în două moduri :

— comandă electromagnetică directă ;

— comandă electromagnetică și pilotare pneumatică.

În funcție de modul de realizare a comenzii, domeniile presiunilor de lucru pentru funcționarea normală a electroventilelor sînt diferențiate astfel :

— $(0 - p_{max})$ bar pentru comandă directă;

— $(p_1 - p_{max})$ bar pentru comandă cu pilotare,

p_1 fiind presiunea minimă de pilotare. În general $p_1 = 1$ bar, iar $p_{max} = 10$ bar.

Electroventilele cu pilotare pneumatică sînt comandate cu electromagneți de gabarit redus, determinînd consumuri economice de materiale.

Pentru satisfacerea condițiilor impuse de diverse scheme de comandă și automatizare, indiferent de modul de realizare a comenzii, electroventilele sînt executate în două variante constructive, corespunzător regimurilor de funcționare, normal închis și normal deschis, conform schemelor din figura 2, a și b.

Electroventil cu funcționare în regim dublu

În vederea unificării constructive a variantelor de execuție, normal închis și normal deschis, a fost conceput și realizat electroventilul cu funcționare în regim dublu [2].

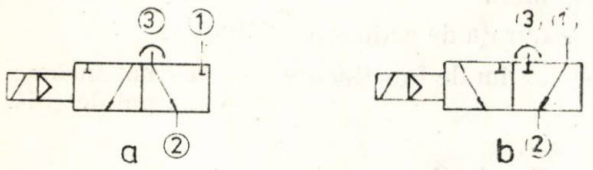


Fig. 2
a — normal închis ; b — normal deschis.

Ansamblul electroventilului este format din două subansamble principale :

A — ventil cu trei căi ;
B — element de comandă.

Pentru ambele regimuri de funcționare, subansamblul **A** este identic și este compus, ca în figurile 3 și 4, din următoarele repere principale : un corp **1** și o supapă dublă **2,** care pentru cele două poziții extreme determină realizarea comunicației între racordurile 1 — 2 sau 2 — 3.

Elementul de comandă **B** este o construcție unitară pentru ambele variante de funcționare și se compune din următoarele părți principale : un bobinaj electromagnetic **3** montat pe un ghidaj cilindric **4,** în interiorul căruia se deplasează, sub acțiunea cîmpului magnetic, miezul **5,** a cărui poziție de repaos este determinată prin acțiunea arcului de compresiune **6.**

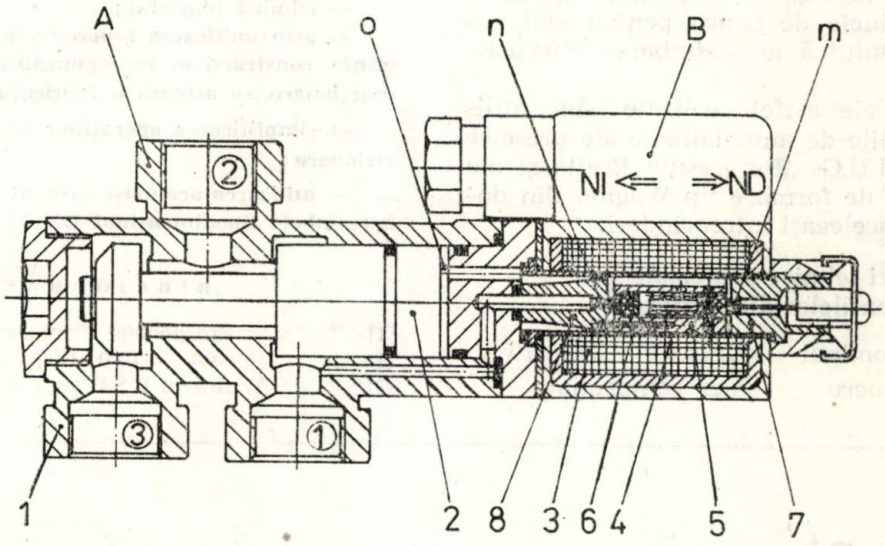


Fig. 3 Electroventil cu trei căi montat pentru funcționare în regim normal închis.

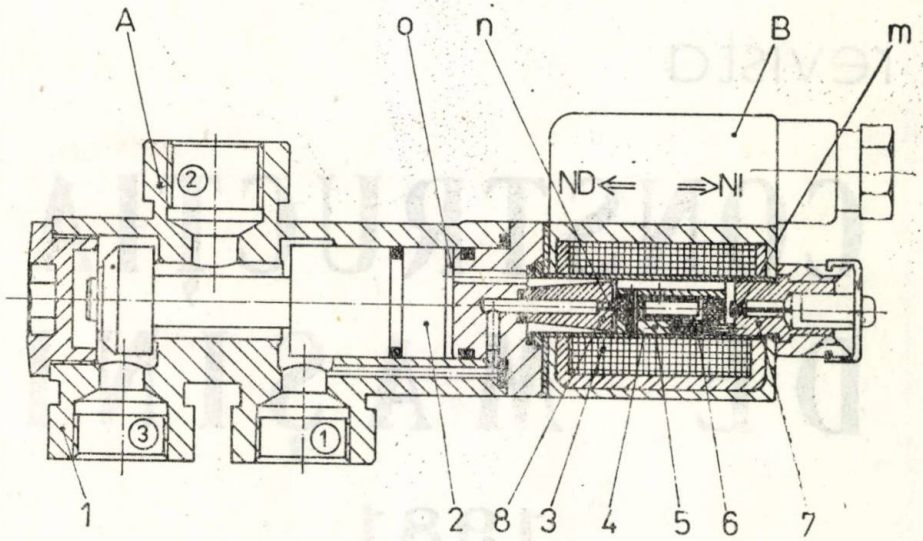


Fig. 4 Electroventil cu trei căi montat pentru funcționare în regim normal deschis.

Pentru trecerea de la montajul corespunzător funcționării în regim normal închis (conform fig. 3), la montajul pentru funcționare în regim normal deschis (conform fig. 4), se schimbă poziția de montaj a bobinajului electromagnetic **3** și a miezului **5** împreună cu arcul de compresiune **6.**

Miezul **5,** prin obturarea succesivă a orificiilor **m** și **n** ale armăturilor fixe **7** și **8,** realizează funcția de pilotare, prin racordarea spațiului **o,** la rețeaua de aer sub presiune, respectiv la atmosferă, determinînd deplasarea supapei duble **2.**

Construcția bobinajului electromagnetic **3** poate fi realizată pentru diferite tensiuni ale curentului de alimentare, care poate fi continuu sau alternativ.

La varianta constructivă pentru curent alternativ, a fost necesar să se includă în armăturile **7** și **8,** inele de cupru pentru evitarea vibrațiilor miezului **5** la schimbarea alternanțelor.

Electroventilele astfel realizate sînt utilizate în instalațiile de automatizare ale preselor din fabricația I.U.G. „Progresul" Brăila și ale liniei automate de formare tip Wagner din dotarea oțelăriei aceleeași întreprinderi.

Caracteristici tehnice principale ale electroventilelor din fabricație

— diametrul nominal D.N. 10 D.N. 16 ;
— agentul de lucru aer comprimat ;
— temperatura de lucru (mediu ambiant) —10°C ÷ +50°C ;
— presiunea de lucru 1—10 bar ;
— tensiunea curentului de alimentare 220 V (50 Hz) ;
— masa 0,65 kg — 1,26 kg ;
— durata de acționare 100% ;
— regim de funcționare — normal închis ; — normal deschis.

Concluzii

Electroventilul cu trei căi cu funcționare în regim dublu realizat prezintă următoarele **avantaje :**

— elimină importul ;

— prin unificarea reperelor pentru cele două variante constructive, corespunzătoare regimurilor de funcționare, se asigură o fabricație unitară de serie ;

— simplificarea operațiilor de întreținere și aprovizionare ;

— utilizarea aceluiași element de comandă B pentru ambele tipodimensiuni DN 10 și DN 16.

BIBLIOGRAFIE

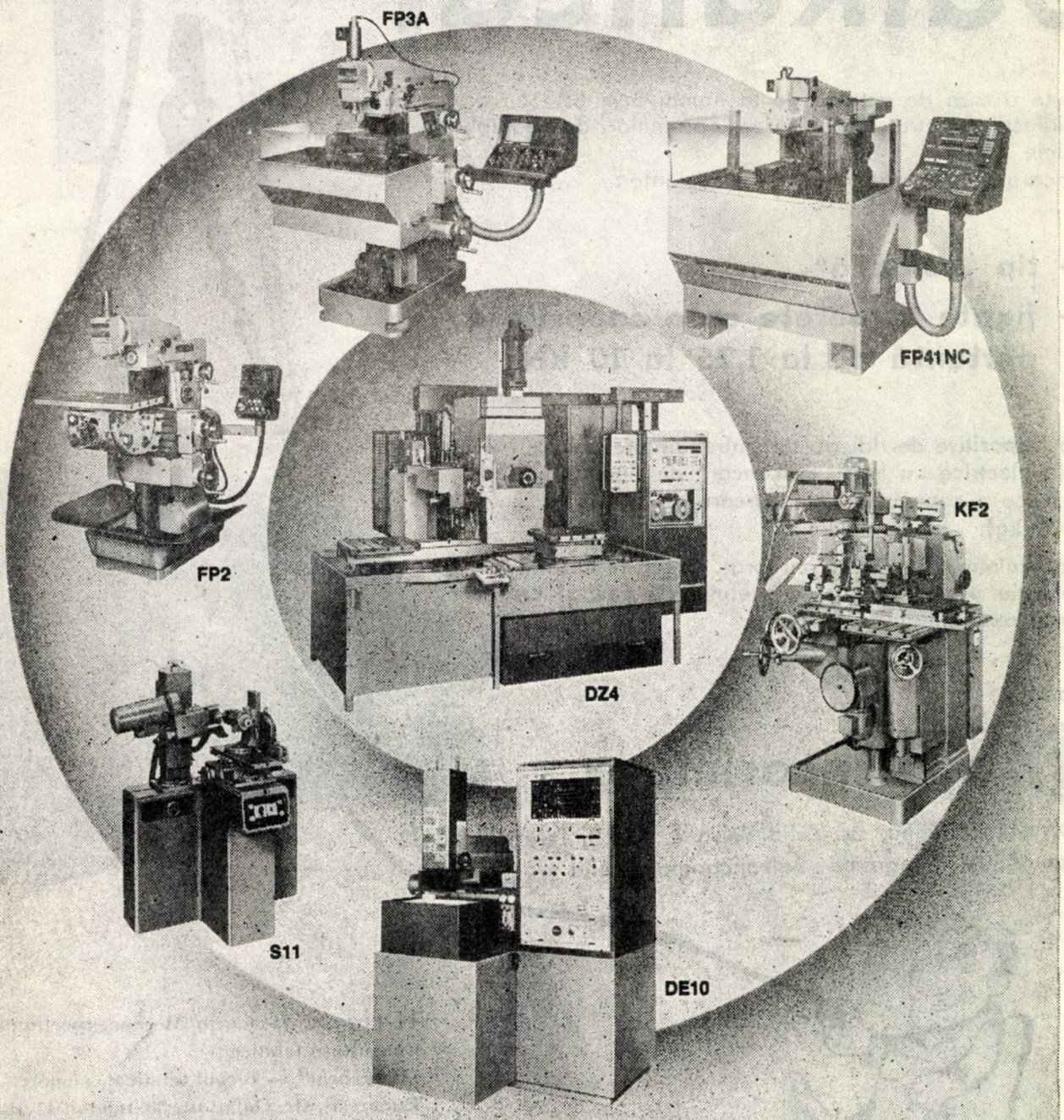
[1] * * *: Prospectele firmelor producătoare Herion, Anton Richter, Alpha — R.F.G.
[2] * * *: Brevet R.S.R., nr. 57543.

Abonați-vă
la revista
CONSTRUCȚIA
DE MAȘINI
1981

DECKEL

PROGRAM UNIVERSAL

Frezare, găurire, șlefuire, gravare, copiere, eroziune. DECKEL vă oferă totul dintr-o singură sursă !



Friedrich Deckel Aktiengesellschaft, Plinganserstr. 150, D-8000 München 70, Tel. (089) 76741, Telex 05-23070

Concepție tehnică modernă, posibilități multiple de utilizare, manipulare ușoară și deosebită siguranță în funcționare – sînt caracteristicile :

MACARALELOR CU COLOANĂ CU BRAȚ ROTITOR

balkancar

Avînd o rază de acțiune de la numai 5 m este un ajutor de neînlocuit pentru mecanizarea operațiilor de manipulare în halele uzinale.
Macaralele sînt fabricate în două variante :

— **tip „coloană"**

— **fixate la perete cu o capacitate portantă de la 1,25 la 10 kN**

Ca dispozitive de ridicat sînt întrebuințate palanele electrice cu lanț „Balkancar" de tipul MB și B, cu o capacitate de încărcare de la 125 la 1000 kgf.

Macaralele cu coloană cu braț rotitor reprezintă o garanție pentru reducerea prețului de cost și creșterea rentabilității.

Exportator :

balkancarimpex

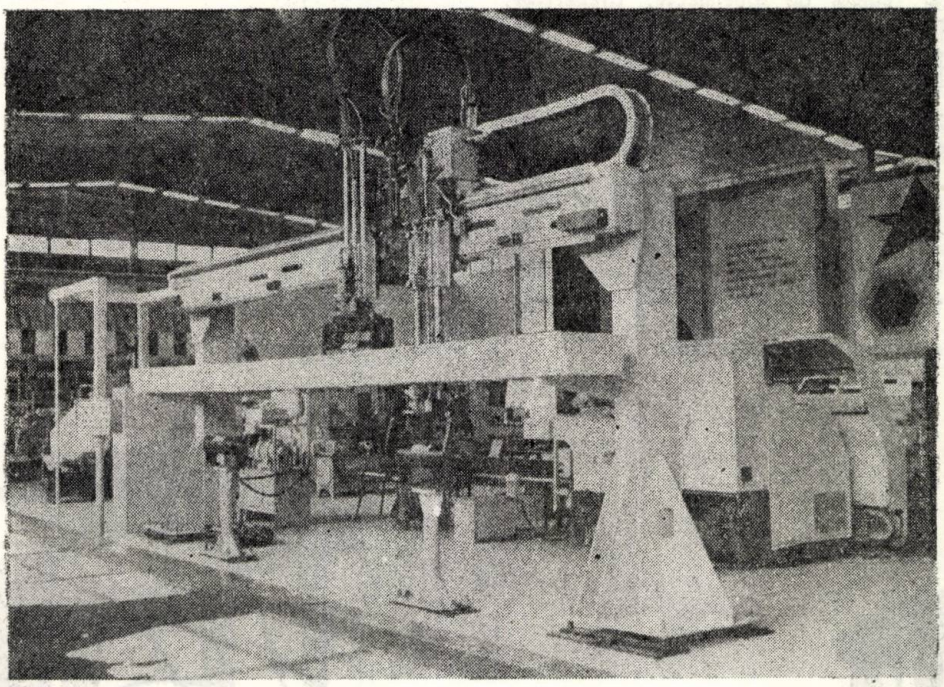
Bulgaria, 1156 Sofia, str. Zeljo Voivoda nr. 48, Telex 023431/2
Telefon 655-01, Telegrame : Balkancarimpex Sofia

Livrarea se face prin Mecanoexportimport
Consultații tehnice :
„Balkancar" — Biroul tehnic de comerț
București, str. Galați nr. 32, telefon 11.91.6

PUBLICO

MANIPULATOARE PORTAL

BULGARIA



Manipulatoarele portal din familia PIRIN sînt destinate pentru încărcarea mașinilor-unelte pentru prelucrarea pieselor metalice simetrice de rotație. Ele sînt construite pe principiul modular ceea ce permite executarea lor în variantele cu 2 și 4 grade de libertate și de asemenea cu 1 sau 4 brațe care lucrează succesiv sau în paralel. Ele se utilizează pe linie cu ciclu tehnologic complet sau parțial.

Manipulatoarele portal din familia PIRIN se remarcă prin simplitatea utilizării și printr-o mare siguranță în exploatare și conducere.

Exportator : VTO

MACHINOEXPORT

str. Aksakov nr. 5
Sofia — BULGARIA
Telefon : 88.53.21
Telex : 023425

PUBLICOM

Întreprinderea de comerț exterior

centrozap

CENTROZAP

40-085 Katowice, Mickiewicza 23, POLEN;
Telefon: 513-401 Telex: 0315771

Oferta constă dintr-un sortiment larg de instalații de:

1. Ventilație

cu utilizarea a diferite ventilatoare destinate pentru:
- uscarea cu flux de aer cald sau de gaze de ardere;
- insuflarea în focare și cuptoare industriale;
- aspirarea gazelor de ardere în cuptoarele industriale și cazanele de abur;
- aerisirea galeriilor de mină, a secțiilor și halelor din fabrici, a navelor, sălilor de spectacole, atelierelor, antrepozitelor etc.

2. Climatizare

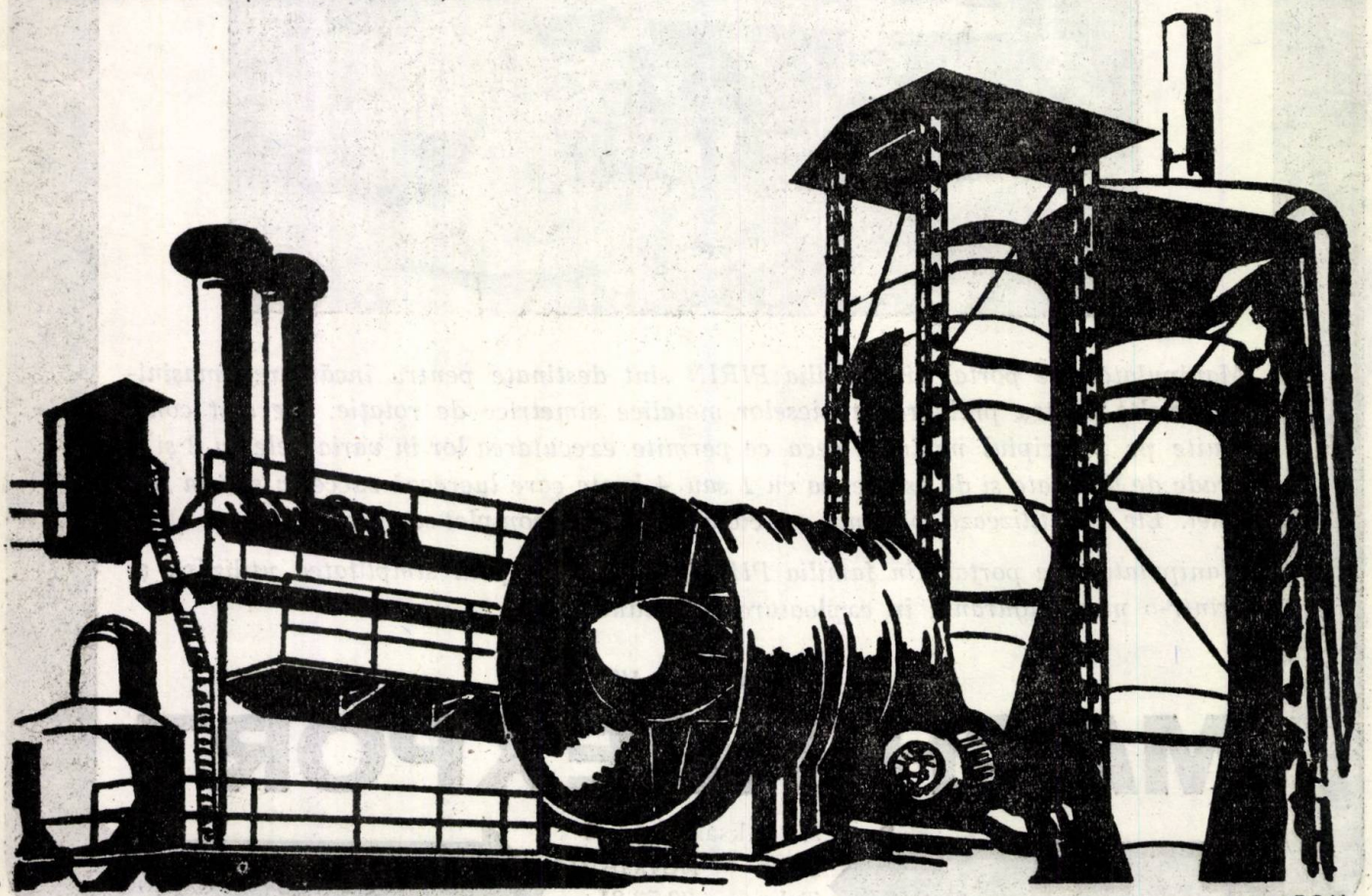
bazată în majoritate, pe brevete franceze, între care:
- centrale de climatizare cu randamente de 40 000 pînă la 160 000 m³/h:
- aparate de suprastructurare nefixate la sol, cu un randament de 3000 pînă la 40 000 m³/h, destinate în primul rînd industriei textile;
- aparate pentru condiționarea aerului, tip „sub fereastră";
- aparate pentru condiționarea aerului în cabinele podurilor rulante;
- sisteme automate pentru industria ușoară.

3. Desprăfuire

cu instalații de:
- saci filtranți;
- electrofiltre sau filtre cu insuflare intermitentă;
- separatoare de pulberi care lucrează uscat sau umed;
- cicloane, multicicloane și altele;
- instalații pentru absorbția de gaze anorganice și epurarea catalitică a gazelor.

Echipamentele menționate sînt oferite împreună cu proiectarea, livrarea și asistența la montaj a instalațiilor complete de desprăfuire sau de epurare fie a gazelor, fie a aerului, necesare în industria siderurgică, în turnătorii, industria chimică, industria prelucrătoare și în centralele energetice.

Efectuăm și analize privind poluarea atmosferei și a zonelor de protecție sanitară din întreprinderile industriale.



PUBLICOM

Condiții de prezentare a manuscriselor pentru revista „Construcția de mașini"

1. **Textul** unui articol împreună cu desenele să nu depășească 15 pag. convenționale, de 2000 semne.

2. **Dactilografierea** se execută la 2 rînduri în pag. de 2000 semne, pe hîrtie albă, pe o singură față a filei. Pagina va avea o margine albă de 3 cm lățime în stînga. Formulele se scriu foarte clar, cu semnele matematice și literele conform STAS, suficient de mari, cu tuș.

3. **Desenele** se execută în tuș pe calc, la dimensiuni între formatele A6 și A4. Dacă sînt figuri-foto, acestea nu trebuie să depășească formatul A4 și să fie foarte clare, cu efectele de contrast foarte pronunțate.

4. **Toate figurile și tabelele** care însoțesc articolul trebuie menționate în text. Figurile trebuie să aibe titluri și legende și să fie însoțite de un borderou de figuri dactilografiat pe o pagină separată de textul articolului. Nu se va scrie pe nici o figură titlul și legenda; legătura se face prin numărul lor conform borderoului separat într-un plic adecvat prezentate. În tipografie diferitele elemente ale materialului (text, borderou de figuri, bibliografii, tabele) se prelucrează în secții diferite, de aceea ele trebuie prezentate pe foi separate.

5. **Tabelele** trebuie dactilografiate pe foi separate de text (în text li se va indica doar locul ca și pentru figuri), deoarece au alt regim tipografic.

6. **Bibliografia** trebuie dactilografiată tot pe o pagină separată de text și prezentată conform STAS nr. 6158-60 și anume : **Cărți:** numele autorului, inițiala prenumelui autorului, titlul cărții (dacă este o lucrare străină se va da titlul în original, eventual traducerea în lb. română), numărul ediției în cifre arabe, numărul volumului în cifre romane, locul publicării, pagina la care se trimite sau prima și ultima pagină a fragmentului. **Periodice :** numele autorului, inițiala prenumelui autorului, titlul articolului (dacă este o lucrare străină se va da titlul în original, eventual cu traducerea în lb. română), titlul periodicului precedat de cuvîntul „In", numărul volumului sau anul de apariție (în cifre arabe) numărul de ordine al numărului de periodic, data numărului, pagina citată sau prima și ultima pagină a fragmentului citat sau a articolului întreg, după cum citează, doar o anumită pagină, un fragment, sau un articol în întregime. Cînd lucrarea citată a fost tradusă în lb. română, titlul se scrie în traducere, dar cu mențiunea că lucrarea a fost tradusă și din ce limbă.

7. **Predarea la redacție** a manuscrisului dactilografiat se face în două exemplare, din care un original și o copie. Originalul este însoțit de desenele în tuș pe calc și fotografii cînd este cazul, iar cel de-al doilea exemplar este însoțit de ozalide sau xerocopii ale figurilor în calc sau de al doilea rînd de fotografii, cînd este cazul.

8. Autorul trebuie **să garanteze conținutul științific** al articolului, iar textul prezentat redacției să fie revizuit după dactilografiere, deoarece în timpul fazelor editoriale și tipografice nu îl mai revede, deci nu mai poate interveni în acest text după predarea manuscrisului.

9. Conform regulilor editoriale manuscrisele și figurile — publicate sau nu — nu se mai restituie autorului.

10. Materialele, prezentate conform regulilor de mai sus, se primesc la redacția revistei „Construcția de mașini", la următoarea adresă :

OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI

Redacția revistei „Construcția de mașini" Cal. Victoriei 133, Sector 1, clădirea mică, parter, cod 71102 BUCUREȘTI, Oficiul poștal 22, Căsuța poștală 22—125.

11. Orice informație și referință se pot obține la telefoanele : 59.71.35 sau 50.31.30 (direct) și 50.40.90/253 sau 274, redactor șef ing. TEODOSIA OPRESCU, redactor : ȘERBAN TEODORESCU.

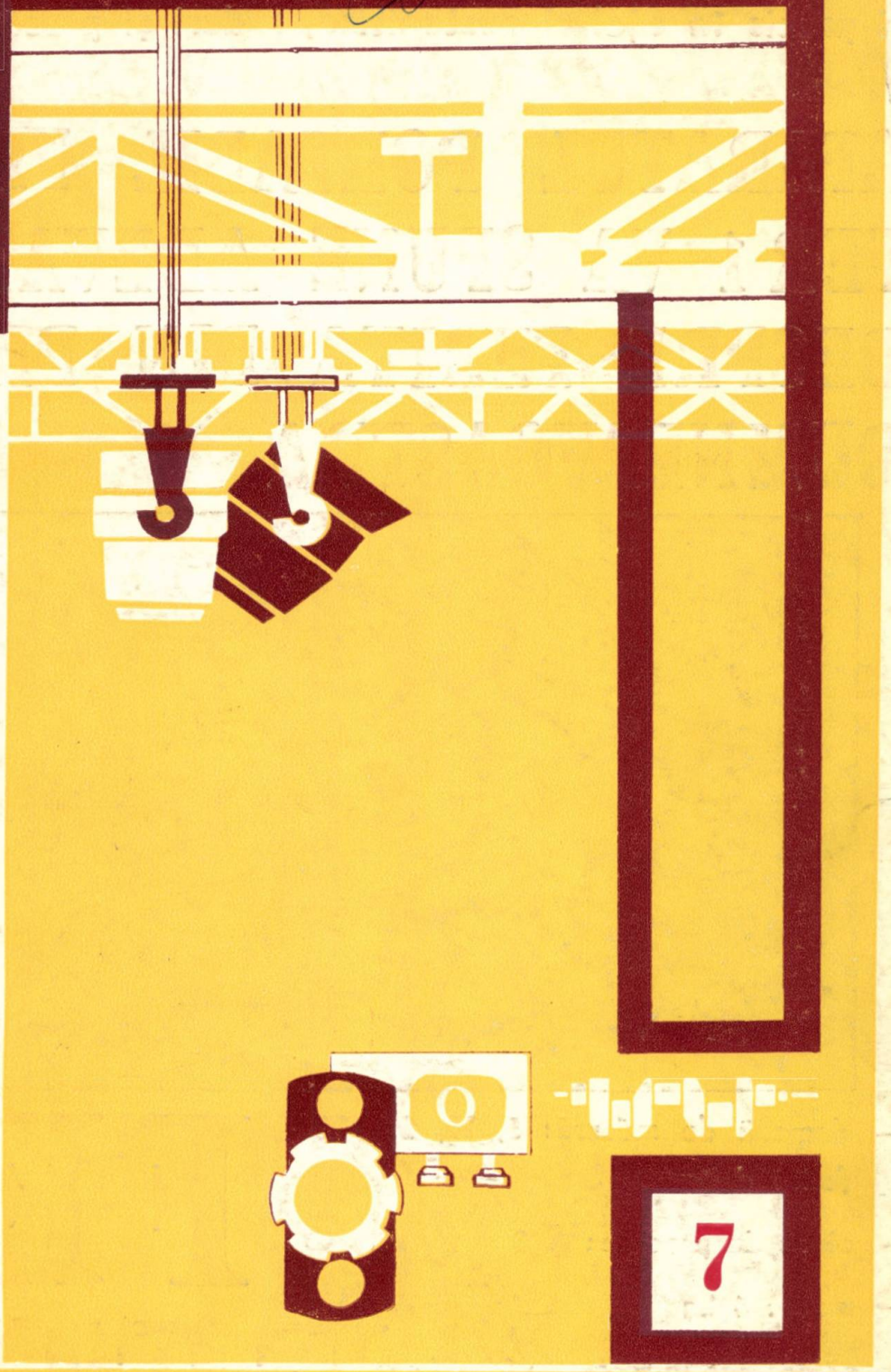
12. Materialul va fi însoțit — obligatoriu — de o **adeverință** semnată de conducerea instituției unde activează autorul, specificînd respectarea legilor în vigoare cu privire la păstrarea secretului.

13. Va fi însoțit și de **rezumatele lucrării** în lb. română, franceză, engleză, rusă și germană.

1981 SEP 2 8

E 3279

R



Noua calitate în construcția de mașini

- Încercarea materialelor
- Utilaje și tehnologii de sudare

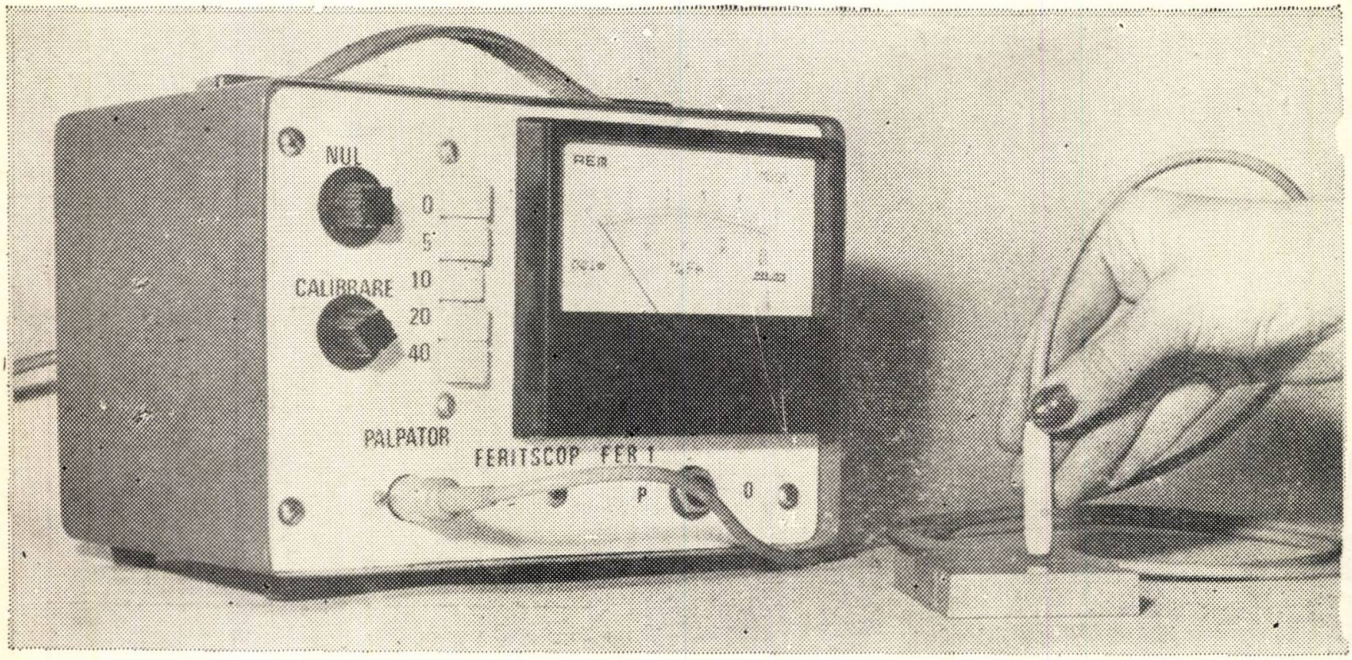
7

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI ■ BUCUREȘTI ■ ANUL XXXIII ■ IULIE ■ 1981

FER-1 măsoară conținutul de ferită direct pe piesă, rapid și precis în oțeluri austenitice, suduri și placări.

APARATUL PORTABIL FERITSCOP FER 1 VA SPUNE ADEVARUL DESPRE FERITA DIN PRODUSELE DUMNEAVOASTRA



— domenii de măsură: 5, 10, 20, 40 % ferită delta

— clasa de precizie: 5

— masa: 4 kg

— alimentare la rețea de 220 V c.a.

ISIM Timișoara vă livrează aparate FERITSCOP FER-1 pe bază de comandă în termen de cca. 6 luni.

FER 1
FER 1
FER 1

ISIM, Bd. Mihai Viteazul nr. 30, 1900 Timișoara, tel. 1.86.35

MŰSZAKI KÖNYVTÁR
DOKUMENTÁCIÓS OSZTÁLY
1983

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
EDITOR: OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
ANUL XXXIII, 7, iulie, 1981

CUPRINS

1. Serial: Noua calitate în construcția de mașini

BRĂGARU, A: **Codul integrat al sistemului tehnologic elastic specific operațiilor de prelucrare mecanică.** 293

BRĂGARU, A, STĂNCESCU, C.: **Analiza structurală și codificarea ca bază a tipizării constructive și funcționale a subsistemelor de stringere pentru dispozitive de prelucrări mecanice pe mașini-unelte** 301

2. Încercarea materialelor

FILIP, I., SIMEDREA, MARIA: **Posibilități de analiză și prelucrare a rezultatelor experimentale obținute la încercarea de încovoiere prin șoc*)** 308

DRĂGHICI, M: **Aplicarea teoriei căutării în controlul nedistructiv cu ultrasunete*).** 314

BENCZE, L., LAZĂR, M., VARGA, L., PASCU, R.: **Metodă termoelectrică de evidențiere a variațiilor de structură la oțelurile sudabile*).** 320

CIORĂU, P., MÎNDRILĂ, ST., NĂSTASE, E.: **Diagrame distanță-amplitudine necesare controlului ultrasonic al îmbinărilor sudate realizate cu adaos austenitic** 323

FLEȘER, T.: **Considerații asupra asimilării fabricației echipamentelor pentru încercări la fluaj*).** 327

DRĂGHICI, M.: **Controlul nedistructiv ultrasonic al recipientelor sferice de 1000 m³*).** 330

ARGHIRIADE, I.: **Considerații asupra structurii și utilizării bazelor de date în cercetările privind încercările de materiale și stabilirea tehnologiilor de sudare*).** 333

3. Utilaje și tehnologii de sudare

SUCIU, I.: **O nouă metodă de utilizare a sîrmei-electrod, utilizată în arzătoarele de sudare.** 338

ȚENCHEA, P., LIPP, G.: **Analiza condițiilor tehnice privind încălzirea portelectrozilor pentru sudare manuală cu arc electric*).** 343

ALBU, A.: **Precizia statică a mașinilor automate de tăiere termică prin copiere după desene executate la scara 1 : 10*).** 347

JIANU, S.: **Optimizarea regimului tehnologic la metalizarea prin pulverizare cu plasmă*).** 354

4. Manifestări tehnico-economice

OPRESCU, TEODOSIA: **Tîrguri și expoziții** 359

*) Lucrări prezentate în cadrul Sesiunii Jubiliare de comunicări științifice, I.S.I.M. Timișoara, 9—11 octombrie, 1980.

Revista apare sub îndrumarea
Consiliului științific al Institutului central de cercetări pentru construcțiile de mașini

Redactor șef: ing. Teodosia Oprescu
Redactor: Șerban Teodorescu
Coordonare științifică: ing. Petru Țenchea
Coperta: arh. Delia Prundeanu

SUMARE

CZ : 621.9.01

Brăgaru, A.: **Codul integrat al sistemului tehnologic elastic, specific operațiilor de prelucrare mecanică.**

Articolul abordează problema necesității introducerii unui cod integrat pentru principalele elemente componente ale sistemului operațional tehnologic din construcția de mașini (mașina-unealtă, dispozitivele, sculele, piesele, factorul uman) ca bază a unui sistem unitar informațional-decizional pentru optimizarea proceselor tehnologice.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 7, 19 fig., 1 tab., 8 ref. bibl.

CZ : 621.9.01

Brăgaru, A., Stăncescu, C.: **Analiza structurală și codificarea — ca bază a tipizării constructive și funcționale a subsistemelor de strîngere pentru dispozitivele de prelucrare mecanice pe mașini-unelte, ca un sistem de blocuri, în vederea codificării, tipizării și a fabricației centralizate a acestora.**

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 7, 11 fig., 1 tab., 3 ref. bibl.

CZ : 620.175:681.31

Filip, I., Simedrea, Maria: **Posibilități de analiză și prelucrare a rezultatelor experimentale obținute la încercarea de încovoiere prin șoc.**

Se prezintă un model matematic de ajustare și o metodă de aplicare a analizei statistice a rezultatelor experimentale, prin utilizarea prelucrării automate pe calculatoare numerice. Prin metoda utilizată, se estimează efectul compus (în interdependență unul față de celălalt) al factorilor experimentali asupra caracteristicii de tenacitate urmărite. Această estimare are o bază de comparație uniformă și se extinde asupra întregului domeniu de variație a caracteristicii urmărite, cu temperatura. Noua metodă se aplică la toate metalele care au variația curbei de tranziție cu temperatura în formă de „S".

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 7, 4 fig., 2 tab., 6 ref. bibl.

CZ : 620.179.1

Drăghici, M.: **Aplicarea teoriei căutării în controlul nedistructiv cu ultrasunete.**

Aparatura de control oferă, numai, posibilitatea detectării defectelor ; pentru înlăturarea lor, este necesară organizarea controlului, astfel încît să putem folosi la maximum caracteristicile aparaturii. În scopul depistării defectelor, se procedează la cercetarea spațială sau planară a zonelor de controlat, cu aparatura din dotare. Organizarea controlului trebuie făcută de așa manieră, încît defectele să intre în zona de detecție a aparaturii.

Studiile grafice prezentate, completate cu calculul probabilităților de depistare și al numărului mediu al defectelor descoperite, conduc la elaborarea unor rapoarte concludente de către specialiștii în controlul nedistructiv, privind starea interioară a obiectului controlat.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 7, 14 fig., 12 ref. bibl.

CZ : 669.14

Bencze, L., Lazăr, M., Varga, L., Pascu, R.: **Metodă termoelectrică de evidențiere a variațiilor de structură la oțelurile sudabile.**

Se prezintă aspecte legate de punerea în evidență a variațiilor de structură, la oțeluri austenitice sudabile prin metoda termotensiunii. Rezultatele experimentale obținute pe epruvete dintr-un oțel austenitic de tip T 09, supuse acțiunii ciclurilor termice de la sudare prin metoda simulării, se corelează cu măsurările de faze magnetice și determinările de duritate, reliefîndu-se sensibilitatea metodei termoelectrice.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 7, 9 fig., 4 ref. bibl.

CZ : 620.179.1

Ciorău, P., Mîndrilă, St., Năstase, E.: **Diagrame distanță-amplitudine necesare controlului ultrasonic al îmbinărilor sudate realizate cu adaos austenitic.**

Sînt prezentate modul de determinare a diagramelor distanță-amplitudine, controlul ultrasonic al îmbinărilor sudate cu adaos austenitic și corelarea mărimii ecourilor provenite de la defecte naturale cu cele de referință. Sînt ilustrate cîteva oscilograme mai semnificative. Se discută posibilitățile și limitele tehnice în aplicarea metodei u.s. în controlul acestor tipuri de îmbinări sudate.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 7, 10 fig., 1 tab., 12 ref. bibl.

CZ : 620.17:539.4

Fleșer, T.: **Considerații asupra asimilării fabricației echipamentului pentru încercări la fluaj.**

În lucrare, se prezintă considerațiile care au condus la necesitatea asimilării mașinilor pentru încercarea la fluaj. Se face o scurtă prezentare a principiilor constructive și se prezintă două noi tipuri de asemenea mașini, realizate la I.S.I.M. Timișoara.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 7, 4 fig., 4 ref. bibl.

CZ : 620.179.1

Drăghici, M.: **Controlul nedistructiv ultrasonic al recipientelor sferice de 1000 m³.**

Deoarece recipientele sferice lucrează la temperaturi subnormale, presiuni și sarcini mari (condiții favorizante apariției ruperilor casante), trebuie avută în vedere alegerea corespunzătoare a materialelor de bază și de adaos, precum și stabilirea unui program de măsurări, încercări și controale, dintre care se subliniază importanța controlului ultrasonic.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 7, 4 fig., 3 ref. bibl.

CZ : 620.17:621.791

Arghiriade, I.: **Considerații asupra structurii și utilizării bazelor de date în cercetările privind încercările de materiale și stabilirea tehnologiilor de sudare.**

În lucrare se prezintă rezultatele unei analize privind fluxul informațional în cercetările privind încercările de materiale și stabilirea tehnologiilor de sudare. Se identifică informațiile necesare caracterizării încercărilor de materiale și tehnologiilor de sudare, intercondiționarea și gradul de reutilizare a informațiilor. Se indică avantajele utilizării tehnicilor de prelucrare automată a datelor, în special a bazelor de date. Se propune o structură și un model de utilizare a unei baze de date adecvate domeniului.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 7, 6 fig., 1 tab., 4 ref. bibl.

CONTENTS

DC : 620.175:681.31

Filip, I., Simedrea, Maria : **Possibilities of Analysing and Processing the Experimental Results Obtained at the Shock Bending Test.**

The paper presents a mathematical adjusting model and a method of applying the statistical analysis of the experimental results by using the automated processing on digital computers.

The method used yields an estimation of the compound effect (in interdependence on each other) of the experimental factors on the tenacity characteristic under study. The relevant estimation has an uniform comparison basis and extends upon the whole variation range of the characteristic under study with the temperature. The new method applies to all metals having an S-shaped transition curve with the temperature.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 4 fig., 2 tab., 6 bibl. pap.

DC : 620.179.1

Drăghici, M. : **Applying the Searching Theory to the Ultrasound Non-Destructive Testing.**

The control instruments offer only a fault finding possibility ; in order to remove the latter, the control must be organized so as to make best use of the instruments characteristics. A spatial or planar examination of the areas under control is resorted to in order to find the faults with the available instruments. Control must be organized so as the faults should be included within the instruments detecting range.

The graphical studies submitted, rounded off by the theory of detecting probability and of the average number of faults detected have led the non-destructive testing specialists to work out conclusive reports on the inner state of the object under control.

Construcţia de masini, 33 (1981), no. 7, 14 fig., 12 bibl. pap.

DC : 620.179.1

Ciorău, P., Mîndrilă, St., Năstase, E. : **Distance-Amplitude Diagrams Necessary for the Ultrasound Testing of Welds Obtained by Austenitic Addition.**

The authors present the way of determining distance-amplitude diagrams, the ultrasound testing of welds obtained by austenitic addition, and the correlation of the echo amplitude coming from natural faults with the reference one. Several more significant oscillograms are illustrated. The possibilities and technical limits are discussed in applying the ultrasound testing method to these weld types.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 10 fig., 1 tab., 12 bibl. pap.

DC : 620.17:539.4

Fleşer, T. : **Considerations on Taking Up Into Production the Creep Testing Equipment.**

The Paper presents the considerations that have led to the necessity of taking up the creep testing machines. A short presentation of the design principles is followed by the description of two such machine types manufactured at I.S.I.M. Timişoara.

Construcţia de maşini, 33(1981), no. 7, 4 fig., 4 bibl. pap.

DC : 620.179.1

Drăghici, M. : **Non-Destructive Ultrasound Testing of 1000 cu.m Spherical Tanks.**

Spherical tanks being submitted to sub-normal temperatures, big pressures and loads (conditions favouring the crack breaking), one must take into account a corresponding choice of the basic and addition materials ,as well as the establishing of a measuring testing and control programme, the importance of ultrasound testing being emphasized from among the latter.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 4 fig., 3 bibl. pap.

DC : 620.17:621.791

Arghiriade, I. : **Considerations on the Structure and Use of Data Bases for Researches into Material Testing and Establishing the Welding Technologies.**

The paper presents the results of an analysis concerning the information flow for researches into material testing and establishing the welding technologies. The necessary information is identified for characterizing the material testing and welding technologies, the information interconditioning and their recycling degree. The advantages are shown or using automated data processing technologies, mainly of data bases. The paper more over submits a structure and a model of using a data base proper to the relevant sphere.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 6 fig., 1 tab., 4 bibl. pap.

DC : 621.791:621.791.742

Suciu, I. : **A New Method of Driving the Electrode Wire Used in Welding Torches.**

The paper presents a new method of automatically driving the wire-shaped electrode used in pistol-type torches for shielded carbon arc welding. The operating principle, structure, and main design solutions of the vibratory driving device are shown.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 7 fig., 1 tabl., 6 bibl. pap.

DC : 621.791.742

Tenchea, P., Lipp, G. : **Analysis of the Technical Conditions Concerning the Electrode-Holder Heating for Electric Arc Manual Welding.**

A short analysis is made of the technical conditions manifest at a world scale : the electrodes basic parameters, their heating and relevant checking methods. The conclusions point to the necessity of applying to mechanized welding and coordinating the parameters under study in case of a concrete instance of electrode-holder manufacture.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 2 fig., 2 tab., 15 bibl. pap.

DC : 621.791.5

Albu, A. : **Static Precision of Automated Thermal Copy-Cutting Machines According to Drawings Made on the 1 : 10 Scale.**

The causes are analysed of errors occuring in the process of plate cutting with automated machines according to drawings made on the 1 : 10 scale. Mathematical relations of determining these errors are also presented.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 10 fig., 1 tab.

DC : 621.793

Jianu, S. : **Optimizing the Technological Duty of Plasma Spray Metal Coating.**

The use of plasma spray metal coating into production is conditioned upon the experimental choice of the proper technological duty. The paper presents the results obtained by using the gradient method in case of optimizing the metal-coating duty of a Ni Cr B Si powder. As far as the quality of the layer adherence is concerned, great distances and powers are favourable for metal spray coating.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 1 fig., 2 tab., 3 bibl. pap.

DC : 621.9.01

Brăgaru, A. : **Integrated Code of the Elastic Technological System Specific to Mechanical Processing Operations.**

The paper approaches the necessity of introducing an integrated code for the main components of the technological operational system in mechanical engineering (machine tool, devices, tools parts, man) as backgroung of a unitary information-decision system for technological process optimizing.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 19 fig., 1 tab., 8 bibl. pap.

SOMMAIRES

CD : 621.9.01

Brăgaru, A. : **Le code intégré du système technologique élastique, spécifique aux opérations d'usinage mécanique.**

L'article traite du problème de la nécessité de l'introduction d'un code intégré pour les principaux éléments composants du système opérationnel technologique de la construction mécanique (machine-outil, dispositifs, outils, pièces, facteur humain) en tant que base d'un système unitaire informationnel-de décision pour l'optimisation des processus technologiques.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 19 fig., 1 tabl., 8 réf. bibl.

CD : 621.9.01

Brăgaru, A., Stăncescu, C. : **L'analyse structurale et la codification — comme base de la typification constructive et fonctionnelle des sous-systèmes de serrage pour les dispositifs d'usinage mécanique sur les machines-outils, en tant que système de blocs en vue de la codification, de la typification et de la fabrication centralisée de ceux-ci.**

Construcţia de maşini, 33 (1931), no. 7, 11 fig., 1 tabl., 3 réf. bibl.

CD : 620.175:681.31

Filip, I., Simedrea, Maria : **Possibilités d'analyse et de traitement des données expérimentales, obtenues à l'essai de courbure par choc.**

On présente un modèle mathématique d'ajustement et une méthode d'application de l'analyse statistique des résultats expérimentaux, en utilisant le traitement automatique à l'aide de calculatrices numériques.

La méthode utilisée permet d'estimer l'effet composé (en interdépendance l'un vis-à-vis de l'autre) des facteurs expérimentaux sur les caractéristiques de ténacité observées. Cette estimation a une base de comparaison uniforme, elle s'étend sur la totalité du domaine de variation des caractéristiques en fonction de la température. Cette nouvelle méthode est applicable à tous les métaux dont la variation de la courbe de transition en fonction de la température a la forme d'un „S".

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 4 fig., 2 tabl., 6 réf.

CD : 620.179.1

Drăghici, M. : **Application de la théorie de la recherche au contrôle non-destructif à ultrasons.**

L'appareillage de contrôle offre seulement la possibilité de détecter les défauts ; en vue de leur élimination, il est nécessaire d'organiser le contrôle de manière à utiliser au maximum les caractéristiques de l'appareillage. En vue de dépister les défauts, on procède à la recherche spatiale on plane des zones à contrôler, avec l'appareillage disponible. L'organisation du contrôle doit être effectuée de manière à faire entrer les défauts dans la zone de détection de l'appareillage.

Les études graphiques présentées, complétées avec le calcul des probabilités de dépistage et le nombre moyen des défaut découverts, permettent aux spécialistes du contrôle non-destructif d'élaborer des rapports concluents concernant l'état intérieur de l'objet contrôlé.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 14 fig., 12 réf.

CD : 620.179.1

Ciorău, P., Mindrilă, St., Năstase, E. : **Diagrammes distance-amplitude nécessaires au contrôle à ultrasons des assemblages soudés, réalisés avec addition austénique.**

On présente le mode de détermination des diagrammes distance-amplitude, le contrôle à ultrasons des assemblages soudés à addition austénique et la corrélation entre la grandeur des échos provenant des défauts naturels et ceux de référence. On indique plusieurs oscillogrammes significatifs. On discute les possibilités et les limites techniques de l'application de la méthode à ultrasons au contrôle de ces types d'assemblages soudés.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 10 fig., 1 tabl., 12 réf.

CD : 620.17:539.4

Fleşer, I. : **Considérations concernant l'assimilation de la fabrication de l'équipement servant aux essais de fluage.**

L'ouvrage présente les considérations ayant conduit à la nécesité d'assimiler les machines pour les essais au fluage. On présente brièvement les principes de construction, ainsi que deux types de ce genre de machines, réa isées à l'I.S.I.M. de Timişoara.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 4 fig., 4 réf.

CD : 620.179.1

Drăghici, M. : **Le contrôle non-destructif à ultrasons des récipients sphériques de 1000 m³.**

Etant donné que les récipients sphériques travaillent à des températures subnormales et à grandes pressions et charges (conditions qui favorisent l'apparition de ruptures cassantes), il faut tenir compte d'un choix correspondant des matériaux de base et des additions, ainsi que de l'établissement d'un programme de mesures, d'essais et de contrôle, dont le contrôle à ultrasons est considéré important.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 4 fig., 3 réf.

CD : 620.17:621.791

Arghiriade, I. : **Considérations concernant la structure et l'utilisation des bases de données dans le domaine des recherches relatives aux essais des matériaux et à l'établissement des technologies de soudure.**

Cet ouvrage présente les résultats d'une analyse concernant le flux informationnel dans les recherches au sujet des essais des matériaux et l'établissement des technologies de soudure. On identifie les informations nécessaires à la caractérisation des essais des matériaux et des technologies de soudure, l'inter-conditionnement et le degré de réutilisation des informations. On indique les avantages offerts par l'utilisation des techniques de traitement automatique des données, surtout des bases de données. On propose une structure et un modèle d'utilisation d'une base de données adéquate au domaine.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 6 fig., 1 tabl., 4 réf.

CD : 621.791:621.791.742

Suciu, I. : **Une nouvelle méthode d'actionnement du fil-électrode, utilisée dans les brûleurs de soudure.**

Cet ouvrage présente une nouvelle méthode d'entraînement automatique de l'électrode sous forme de fil, utilisé dans les brûleurs de type pistolet pour la soudure sous protection de gaz. On décrit le principe de fonctionnement, la construction et les principales formules de l'élaboration du projet du dispositif d'actionnement, qui repose sur l'entraînement vibratoire.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 7 fig., 1 tabl., 6 réf.

INHALTSVERZEICHNIS

DK : 620.175:681.31

Filip, I., Simedrea, Maria : **Einige Analyse- und Bearbeitungsmöglichkeiten der beim Biegeschlagversuch erzielten experimentalen Ergebnisse.**

Beschrieben werden ein mathematisches Einstellungsmodell und eine Methode zur Anwendung der statistischen Analyse der experimental erzielten Ergebnisse durch Anwendung der automaten Bearbeitung mit Hilfe eines Digitalrechners. Die angewandte Methode ermöglicht die Schätzung der zusammengesetzten (gegenseitig abhängigen) Wirkung der experimentalen Faktoren auf die untersuchten Tenazitätskennwerte. Diese Schätzung beruht auf einer einheitlicher Vergleichsbasis und erfaßt die gesamte Breite der Variationen des untersuchten Kennwerts mit der Temperatur. Die neue Methode wird für alle Metalle deren Übergangskurve mit der Temperatur „S"-förmig ist, verwendung.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 7, 4 Fig., 2 Tab., 6 Lit.

DK : 620.179.1

Drăghici, M.: **Anwendung der Suchtheorie in der zerstörungsfreien Ultraschallprüfung.**

Die Prüfapparatur bietet nur die Möglichkeit Fehler zu erkennen ; zu ihrer Beseitigung ist eine Organisation der Prüfung notwendig, die die Gerätecharakteristika maximal ausnützen läßt. Zur Fehlerortung werden die zu prüfenden Zonen räumlich oder im flachen Ebenen mit den vorhandenen Geräten untersucht. Die Organisation der Prüfung muß der artig vorgenommen werden, daß die Fehler im Erkenntnisbereich der Geräte eingeschlossen werden können. Die veröffentlichen graphischen Studien, die durch die Berechnung der Fehlererkennbarkeit und die Angabe der Durchschnittszahl der georteten Fahler ergänzt werden, ermöglichen die Ausarbeitung durch die Fachleute im Bereich der zerstörungsfreien Werkzeugprüfung von konkludenten Berichten über den inneren Zustand des geprüften Gegenstands.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 7, 14 Fig., 12 Lit.

DK : 620.179.1

Ciorău, P., Mindrilă, St., Năstase, E.: **Weite-Amplitude-Diagrammen. die für die Ultraschallprüfung der mit Austenitzugabe ausgeführten Schweißverbindungen erforderlich sind.**

Beschrieben werden die Art in der die Weite-Amplitude-Diagrammen ermittelt werde, die Ultraschallprüfung der Schweißverbindungen mit Austenitzugabe und die Korrelierung der Größe der von den werkstoffeigenen Fehlern herrührenden Echoreflexion mit den Bezugsgrößen. Einige der bezeichnendsten Oszillogramme veranschaulichen die Beschreibung. Erörtet werden ferner die technischen Möglichkeiten und Grenzen in der Anwendung des Ultraschalverfahrens bei der Prüfung dieser Schweißverbindungstypen.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 7, 10 Fig., 1 Tab., 12 Lit.

DK : 620.17:539.4

Fleşer, T.: **Einige Betrachtungen über die Fertigungsaufnahme der Anlagen zur Durchführung der Kriechfestigkeitsversuche.**

Im Beitrag werden die Erwägungen, die zur Fertigungsaufnahme der Maschinen zur Durchführung der Kriechfestigkeitsversuche geführt haben, präsentiert. Es folgt eine kurze Beschreibung der Konstruktionsprinzipien und der zwei neuen Typen solcher Maschinen, die von I.S.I.M.-Timişoara gebaut wurden.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 7, 4 Fig., 4 Lit.

DK : 620.179.1

Drăghici, M.: **Die zerstörungsfreie Ultraschallprüfung der sphärischen Behälter von 1000 m³.**

Da sphärische Behälter unternormalen Temperaturen, großen Drücken und Belastungen ausgesetzt sind (Bedingungen die den Behälterbruch begünstigen), sind die zweckdienliche Auswahl der Grundwerkstoffe und der Zuschlagsstoffe und die Festlegung eines Programms für Messungen, Werkstoffprüfungen und Kontrollen besonders ins Auge zu fassen, wobei die Bedeutung der Ultraschallprüfung hervorgehoben wird.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 7, 4 Fig., 3 Lit.

DK : 620.17:621.791

Arghiriade, I.: **Einige Betrachtungen zur Struktur und Verwendung der Datenbasen in den Forschungen, die sich auf die Werkstoffprüfung und auf die Festlegung der Schweißverfahren beziehen.**

Im Beitrag werden die Ergebnisse, die bei einer Analyse des Informationsflusses in den Forschungen, die sich auf die Werkstoffprüfung und die Festlegung der Schweißverfahren beziehen, erzielt wurden, präsentiert. Identifiziert werden die für die Charakterisierung der Werkstoffprüfung und der Schweißverfahren erforderlichen Informationen, ihre gegenseitige Abhängigkeit und der Grad ihrer Wiederverwertung. Angegeben werden ferner die durch die Anwendung der automaten Datenverarbeitungstechniken, in erster Reihe der Datenbasen, sich ergebenden Vorteile. Im Beitrag wird eine Struktur und ein Modell für die Verwendung einer einschlägigen Daten-basis vorgeschlagen.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 7, 6 Fig., 1 Tab., 4 Lit.

DK : 621.791:621.791.742

Suciu, I.: **Eine neue Methode zum Antrieb der Schweißdrahtelektrode in den Schweißbrennern.**

Im Beitrag wird eine neue Methode zum automaten Antrieb der Schweißelektrode, die in der Schweißpistolenbrennern zum Schutzgasschweißen werwendet werden, präsentiert. Beschrieben werden der Funktions- und Konstruktionsprinzip wie auch die wichtigsten Formeln zur Projektierung der Antriebsvorrichtung, die auf dem schwingenden Antrieb beruht.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 7, 7 Fig., 1 Tab., 6 Lit.

DK : 621.791.722

Ţenchea, P., Lipp, G.: **Die Analyse der technischen Bedingungen hinsichtlich der Erhitzung der Elektrodenhalter für das von Hand ausgeführte Lichtbogenschweißen.**

Im Beitrag wird eine kurzgefaßte Analyse der weltweit bestehenden technischen Bedingungen : die Grungparameter der Elektroden, ihre Erhitzung und die Prüfungsmethoden vorgenommen. Schlußfolgernd wird die Notwendigkeit der Anwendung von mechanisierten Schweiverfahren und die Koordinierung der untersuchten Parameter für den konkreten Bautyp eines Schweißhalters hervorgestrichen.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 7, 2 Fig., 2 Tab., 19 Lit.

DK : 621.791.5

Albu, A.: **Die statische Präzision der automaten zum Nachform-Warmschneiden nach Zeichnungen im Maßstab 1 : 10.**

Analysiert werden die Ursachen der Fehler, die beim Durchschneiden der Bleche mit automaten Maschinen, die Zeichnungen im Maßstab 1 : 10 verfolgen, entstehen. Es werden auch die matematischen Beziehungen zur Ermittlung dieser Fehler angegeben.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 7, 10 Fig., 1 Tab.

СОДЕРЖАНИЕ

ДК : 669.14

Бенче, Л., Лазэр, М., Паску, Р.: **Термоэлектрический метод выявления структурных вариаций сварываемой стали.**

Представляются аспекты, связанные с выявлением структурных вариаций у аустенитовой сварываемой стали методом термонапряжения. Полученные опытные результаты на сосудах из аустенитовой стали типа Т 09, подвергнутых термическим циклам сварки методом симулирования, сочетаются с измерением магнитных фаз и определением прочности и подчеркивается чувствительность термоэлектрического метода.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 7, 9 рис., 4 лит.,

ДК.: 621.9.01

Брэгару, А.: **Интегрированный код технологической эластической системы, специфической операциям механической обработки.**

Статья трактует вопрос необходимости внедрения интегрированного кода для главных составных элементов технологической оперативной системы в машиностроительной промышленности (станки, устройства, инструмент, детали, человеческий фактор), как база единой информационной системы для оптимизации технологических процессов.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 7, 19 рис., 1 табл., 8 лит.

ДК : 621.9.01

Брэгару, А., Стэнческу, К.: **Структурный анализ и кодификации как база конструктивной и функциональной типизации подсистем зажима для устройств механической обработки на станках, как система блоков в целях кодификации, типизации и их централизованного производства.**

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 7, 11 рис., 1 табл. 3 лит.

ДК : 620.175 : 681.31

Филип, И., Симердеа, Мариа: **Возможности анализа и переработки опытных данных при испытании к изгибанию ударом.**

Представляются математическая модель заправки и метод применения статистического анализа опытных результатов использованием переработки на цифровых калькуляторов.

Используемым методом оценивают составной эфект (во взаимосвязи) опытных элементов над свойствами прочности. Эта оценка основывается на едином сравнивании и расширяется и над всей областью вариации характеристики, преследуемой температурой. Новый метод применяется для всех металлов с вариацией переходной кривой с температурой в форме „S".

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 7, 4 рис., 2 табл., 6 лит.

ДК : 620.179.1

Дрэгич, М.: **Применение теории куантирования в ультразвуковом неразрушающем контроле.**

Контрольная аппаратура создает лишь возможность детектирования дефектов: для их устранения необходимо определять контроль, содействующий наибольшему использованию характеристик апаратуры. В целях обнаруживания дефектов, поступают к пространствессому или плановому изучению контролируемых зон аппаратурой. Устраивание контроля должно сделано так, чтобы дефекты вошли в зону детектирования аппаратуры. Графические изучения, укомплектованные теорией вероятностей наблюдения и среднего числа дефектов, ведут к разработке ряда явных докладов в неразрушающем контроле по внутреннем у положению контролируемого предмета.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 7, 14 рис., 12 лит.

ДК : 620.179.1

Чорэу, П., Мындрилэ, Шт., Нэстасе, Е.: **Диаграммы — расстояние — амплитуда, необходимые для ультразвукового контроля сварных соединений, реализованных аустенитовой добавкой.**

Представлены способ определения диаграммы — расстояние — амплитуда ультразвуковый контроль сварных соединений аустенитовой добавкой и соотношение величины эхо от натуральных дефектов и относительных. Сдан ряд важных осцилограмм. Рассматриваются возможности и технические пределы при применении метода ультразвуков в контроле этих типов сварных соединений.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 7, 10 рис., 1 табл., 12 лит.

ДК : 620.17 : 539.4

Флешер, Т.: **Об освоении в производство оборудования по испытанию к ползучести.**

Представляются объяснения, ведущие к необходимости освоения машин для испытания к ползучести. Кратко описываются конструктивные принципы и представляются новые типы таких машин, реализованных на I.S.I.M. — Тимишоара.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 7, 4 рис., 4 лит.

ДК : 620.179.1

Дрэгич, М.: **Неразрушающий ультразвуковый контроль сферических сосудов в 1000 куб м.**

Потому, что сферические сосуды работают при поднормальных температурах, кгупных давлениях и нагрузках (содействующих разрывам), надо учитывать выбор основных материалов и добавок, а также определение программы измерения испытания, контроля, среди которых числится ультразвуковый контроль.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 7, 4 рис., 3 лит.

ДК : 620.17 : 621.791

Аргириаде, И.: **О структуре и использовании баз данных в исследовании по испытанию материалов и определению сварочных технологий.**

Представляются результаты анализа об информациональном потоке в исследовании по испытанию материалов и определению сварочных технологий. Находятся информации, необходимые для характеризования испытаний материалов и сварочных технологии, соотношение и степень переоснащения информации. Даются выгоды использования техники автоматической переработки данных, главным образом баз данных. Предлагается структура и модель использования баз данных в этой области.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 7, 5 рис., 1 табл., 4 лит.

CZ : 621.791:621.791.742

Suciu, I.: **O nouă metodă de acţionare a sîrmei-electrod, utilizată în arzătoarele de sudare.**

În lucrare se prezintă o nouă metodă de antrenare automată a electrodului sub formă de sîrmă, utilizat în arzătoarele tip pistolet pentru sudarea sub protecţie de gaze. Se expun principiul de funcţionare, construcţia şi formulele principale de proiectare a dispozitivului de acţionare, care se bazează pe antrenarea vibratorie.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 7, 7 fig., 1 tab., 6 ref. bibl.

CZ : 621.791.742

Ţenchea, P., Lipp, G.: **Analiza condiţiilor tehnice privind încălzirea portelectrozilor pentru sudare manuală cu arc electric.**

Se analizează, pe scurt, condiţiile tehnice existente pe plan mondial: parametrii de bază ai electrozilor, încălzirea lor şi metodele de verificare. Concluziile subliniază necesitatea utilizării sudării mecanizate şi a coordonării parametrilor studiaţi, în cazul unei construcţii concrete de port-electrod.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 7, 2 fig., 2 tab., 15 ref. bibl.

CZ : 621.791.5

Albu, A.: **Precizia statică a maşinilor automate de tăiere termică prin copiere după desene executate la scara 1 : 10.**

Sînt analizate cauzele erorilor din procesul debitării tablelor cu maşini automate care urmăresc desene executate la scara 1 : 10. De asemenea, se prezintă relaţii matematice prin care se determină aceste erori.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 7, 10 fig., 1 tab.

CZ : 621.793

Jianu, S.: **Optimizarea regimului tehnologic la metalizarea prin pulverizare cu plasmă.**

Aplicarea în producţie a procedeului de metalizare prin pulverizare cu plasmă este condiţionată de precizarea experimentală a regimului tehnologic adecvat. În lucrare sînt prezentate rezultatele obţinute la utilizarea metodei gradientului, în cazul optimizării regimului de metalizare a unei pulberi Ni Cr B Si. Din punct de vedere al mărimii aderenţei straturilor depuse, la metalizarea prin pulverizare sînt favorabile puteri şi distanţe de metalizare, mari.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 7, 1 fig., 2 tab., 3 ref. bibl.

DC : 621.9.01

Brăgaru, A., Stăncescu, C.: **Structural Analysis and Codification as a Background of Design and Functional Standardisation of Clamping Sub-systems for Machine-Tool Mechanical Processing Devices as a System of Blocks in View of their Codification, Standardization and Centralized Manufacture.**

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 11 fig., 1 tab., 3 bibl. pap.

DC : 669.14

Bencze, L., Lazăr, M., Varga, L., Pascu, R.: **Thermoelectric Method for the Marking of Structure Variations in Weldable Steels.**

The work presents aspects related to the marking out of structure variations of weldable austenitic steels by means of the thermo-tension method. The experimental results obtained on austenitic T 09 type steel specimens, which underwent the action of simulated welding thermal cycles, correlate with the magnetic phase measurements and with the hardness tests. The sensitivity of the thermoelectric method is pointed out.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 9 fig., 4 ref. bibl.

CD : 621.791.742

Ţenchea, P., Lipp, G.: **Analyse des conditions techniques concernant le chauffage des porte-électrodes pour la soudure manuelle à arc électrique.**

On analyse brièvement les conditions techniques existant sur le plan mondial : les paramètres de base des électrodes, leur chauffage et les méthodes de vérification. Les conclusions soulignent le besoin d'utiliser la soudure mécanisée et la coordination des paramètres étudiés, dans le cas d'une construction correcte du porte-électrode.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 2 fig., 2 tabl., 15 réf.

CD : 621.791.5

Albu, A.: **Précision statique des machines automatiques pour la coupe thermique par copiage des dessins exécutés à l'échelle 1 : 10.**

On analyse les causes des erreurs du processus de débitage des tôles à l'aide de machines automatiques qui suivent les dessins exécutés à l'échelle 1 : 10. On présente également les relations mathématiques permettant de déterminer ces erreurs.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 10 fig., 1 tabl.

CD : 621.793

Jianu, S.: **Optimisation du régime technologique utilisé à la métallisation par pulvérisation au plasma.**

L'application à la production du procédé de métallisation par pulvérisation au plasma est conditionnée par la précision expérimentale du régime technologique adéquat. L'ouvrage présente les résultats obtenus en utilisant la méthode du gradient, dans le cas de l'optimisation du régime de métallisation d'une poudre Ni Cr B Si. Du point de vue de la grandeur de l'adhérence des couches déposées, des puissances et des distances de métallisation grandes favorisent la métallisation par pulvérisation.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 1 fig., 2 tabl., 3 réf.

CD : 669.14

Bencze, L., Lazăr, M., Varga, L., Pascu, R.: **Méthode thermo-électrique pour évidencier les variations de la structure des aciers soudables.**

On présente des aspects qui mettent en évidence les variations de la structure des aciers austénitiques soudables, par la méthode de la tension thermo-électrique. Les résultats experimentaux obtenus sur des éprouvettes preleveés d'un acier austénitique type T 09 et soumises à l'action des cycles thermiques de la soudure, par la méthode de simulation, sont corrélés avec les mesures de phase magnetique et les résultats des essais de dureté, mettant en évidence la sensibilité de la méthode thermo-électrique.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 7, 9 fig., 4 réf., bibl.

DK : 621.793

Jianu, S.: **Die Optimierung der Technologien zum Metallspritzen mit Plasmabrenner.**

Die Anwendung in der Produktion des Metallspritzens mit einem Plasmabrenner ist durch die experimentale Festlegung der erforderlichen Technologie bedingt. Im Beitrag werden die Ergebnisse beschrieben, die durch die Verwendung der Schwimmermethode bei der Optimierung des Metallauftragens auf Ni-Cr-B-Si-Pulver erzielt wurden. Kräftiges Aufspritzen und große Spritzentfernungen fördern das Haftvermögen der aufgetragenen Schichten.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 7, 1 Fig., 2 Tab., 3 Lit.

DK : 669.14

Bencze, L., Lazăr, M., Varga, L., Pascu, R.: **Thermoelektrische Methode zum Nachweiss von Gefügeveränderungen bei schweissbaren Stählen.**

Es wird eine thermoelektrische Methode zur Nachweis der Gefügeveränderungen in austenitischen schweissbaren Stählen, gezeigt. Die experimentällen Messergäbnisse der thermoelektrischen Methode auf einem Stahl des types T 09, unter dem Einfluss der thermischen Schweisszyklen, werden mit magnetischen und Härte Beschtimmungen in Vergleich gesetzt. Es wird die hohe Empfindlichkeit der thermoelektrischen Methode hervorgehoben.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 7, 9 Bild., 4 Lit.

DK : 621.9.01

Brăgaru, A.: **Integrierter Kode des elastischen technologischen Systems, der für die Operationen der mechanischen Bearbeitung spezifisch ist.**

Im Beitrag wird das Problem der Notwendigkeit ein integrierter Kode für die wichtigsten Elemente, die das technologische Operationssystem im Maschinenbau (die Werkzeugmaschine, die Vorrichtungen, die Werkzeuge, der menschliche Faktor) bilden, als Grundlage eines einheitlichen Informations- und Entscheidungssystem zur Optimierung der technologischen Prozesse einzuführen, behandelt.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 7, 19 Fig., 1 Tab., 8 Lit.

DK : 621.9.01

Brăgaru, A., Stăncescu, C.: **Die Strukturanalyse und die Kodifizierung als Grundlage für die konstruktive und funktionelle Typisierung der Klemmuntersysteme für die Vorrichtungen zur mechanischen Bearbeitung auf Werkzeugmaschinen, als ein Blöckesystem zur Kodifizierung, Typisierung und zur zentralisierten Fertigung derselben.**

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 7, 11 Fig., 1 Tab., 3 Lit.

ДК : 621.791 : 621.791.762

Сучу, И.: **Новый метод привода проволоки — электрода для сварочных горелок.**

Представляется новый метод автоматического привода электрода в виде проволоки, использованного в горелках типа пистолет для сварки под газовой защитой. Описываются принципы функционирования и конструкция, главные формулы проектирования приводного устройства, основывающего на вибрирующем приводе.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 7, 2 рис., 2 табл., 15 лит.

ДК : 621.791.742

Ценкеа, П., Липп, Г.: **Анализ технических условий для отопления электроносителей для ручной сварки электрической дугой.**

Анализируются, вкратце, технические условия в мировом плане: основые параметры электродов, их отопление и методы проверки. Выводы подчеркивают необходимость механизированной сварки и координации изученных параметров; в случае конкретных конструкций электродоносителя.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 7, 2 рис., 2 табл., 15 лит.

ДК : 621.791.5

Албу, А.: **Статическая прецизионность автоматических машин для термической резки сопированием по рисункам в масштабе 1 : 10.**

Анализируются принципы ошибок в процессе резки листового материала автоматическими машинами, работающими по рисункам в масштабе 1 : 10. Представляются математические отношения, которыми определяются эти ошибки.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 7, 10 рис., 1 табл.

ДК : 621.793

Жиану, С.: **Оптимизация технологического режима металлизации опрыскиванием плазмой.**

Применение в производстве метода металлизации опрыскиванием плазмой обусловлено опытным определением подходящего технологического режима. Представлены результаты, полученные при использовании метода градиента в случае оптимизации режима металлизации порошка Ni, Cr, B, Si. С точки зрения величимы прилипаних осадочных слоев, при металлизации опрыскиванием благоприятны большие силы и расстояния металлизации.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 7, 1 рис., 2 табл., 3 лит.

CZ : 621.9.01

Codul integrat al sistemului tehnologic elastic, specific operațiilor de prelucrare mecanică

Conf. dr. ing. Aurel **BRĂGARU** — Institutul Politehnic București

Introducere

Transformarea științei în forță nemijlocită de producție este un element component deosebit de important al revoluției științifico-tehnice, expresie a noii funcții sociale a științei în epoca actuală. Această transformare înseamnă, înainte de toate, pătrunderea nemijlocită a științei în procesul de producere a bunurilor materiale [2].

Procesul de integrare a învățămîntului cu cercetarea și producția presupune, în mod necesar, transformări de esență și în domeniul dezvoltării și orientării activității științifice. „Este necesar — spunea tovarășul Nicolae Ceaușescu — ca oamenii de știință din toate domeniile — și în primul rînd cei din domeniul cercetări tehnice — să înțeleagă că nu se pot prezenta cu fruntea sus în fața poporului, decît în măsura în care prin activitatea lor, aduc o contribuție tot mai mare la progresul general al societății" [1]. Inteligența materializată în procese cu utilitate socială recunoscută a reprezentat una din trăsăturile de bază ale cercetărilor științifice în cincinalul 1976—1980, cincinalul revoluției tehnico-științifice în România [3], activitățile creative, modernizarea producției, eficiența maximă, fiind obiective importante în noul cincinal 1981—1985.

Locul procesului tehnologic în ansamblul întreprinderii ca sistem

Din figura 1 rezultă că pentru economia națională, ca sistem, ramurile industriale reprezintă subsisteme, care la rîndul lor sînt alcătuite din subsisteme ale centralelor industriale, ajungîndu-se din aproape în aproape la un anumit nivel de structură, pe care se află procesul tehnologic ca subsistem al întreprinderii și, în același timp, ca sistem format din subsisteme subordonate (dispozitive, mașini-unelte, scule, etc.).

În cadrul unei întreprinderi, conceptul de sistem trebuie înțeles ca un ansamblu de elemente (oameni, mașini și alte resurse) cu o organizare informațională-decizională proprie (pe subsisteme componente), acționînd în sensul realizării unor obiective bine definite [4].

Pentru primul nivel de analiză, cel de ansamblu, se ține seama doar de intrările în sistem (resurse și informații) și de ieșirile din sistem (produse și informații), figura 2, [5].

Pentru un nivel superior de analiză se trece la cercetarea interiorului „cutiei negre". O astfel de analiză evidențiază faptul că sistemul cibernetic al întreprinderii cuprinde trei subsisteme de bază [4] : subsistemul tehnologic **(ST)**, subsistemul informațional-decizional **(SID)** și subsistemul uman **(SU)** (fig. 3).

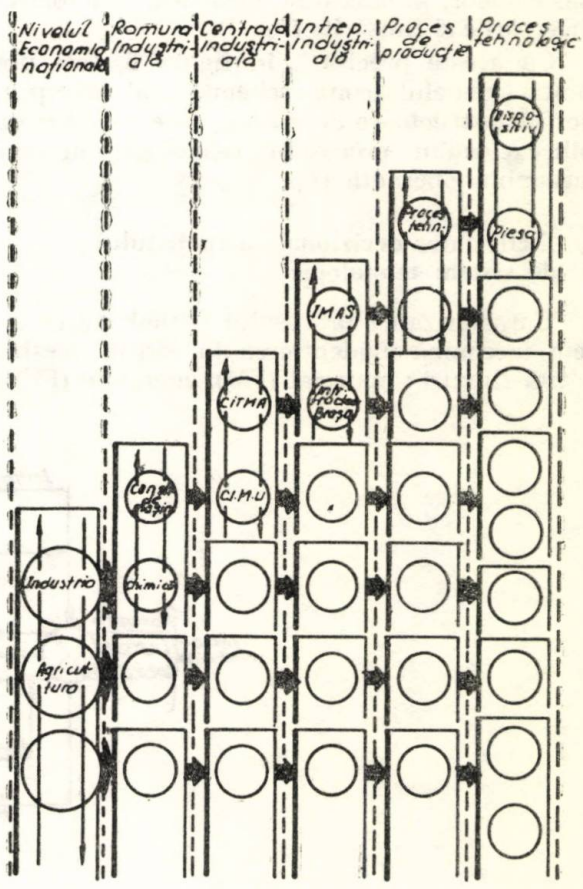


Fig. 1

Întreprinderile constructoare de mașini au sarcina ca în cadrul economiei naționale, ca sistem mare, prin planul de stat să producă

diferite mașini, aparate, instalații în cantitățile, condițiile tehnico-materiale și termenele planificate.

Totalitatea activităților întreprinderilor, cu scopul de a transforma materia primă în produse finite, reprezintă procesul de fabricație.

Considerarea omului ca factor central al utilizării raționale și eficiente a materialelor, energiei și informațiilor conduce la crearea unei noi concepții de proiectare, realizare și întreținere a procesului tehnologic ca sistem. După cum reiese din figura 6, sistemul uman

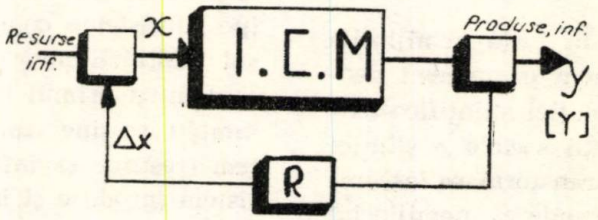


Fig. 2

În cadrul procesului de producție se disting diferite procese tehnologice : procese tehnologice de bază, auxiliare, de deservire etc. În întreprinderile constructoare de mașini procesele tehnologice de bază cuprind : elaborarea semifabricatelor, prelucrarea mecanică, asamblarea, încercările și finisările (fig. 4).

Cu aceste precizări, în figura 5, este prezentat modelul iconic schematic al întreprinderii constructoare de mașini, care permite stabilirea locului procesului tehnologic în acest ansamblu cibernetic [4].

Activitatea decizională a analistului de sistem tehnologic

Caracterizarea procesului tehnologic ca sistem înseamnă evidențierea în cadrul acestuia a trei fluxuri : material **(FM),** energetic **(FE)** și informații **(FI)** (fig. 6), cu precizarea că toate aceste fluxuri interacționează planificat sau programat, nu de la sine, ci datorită prezenței active a omului (fig. 7) [4].

(SU) intervine, conduce, supraveghează fiecare flux **(FM, FE, FI),** sau grupe de fluxuri prin intermediul mașinilor-unelte, sculelor, dispozitivelor, pieselor, etc. care formează în totalitate sistemul tehnologic elastic, **(STE).** Cu această precizare, prin proces tehnologic ca sistem în construcția de mașini **(PTCM),** se înțelege o succesiune ordonată de subsisteme „om-mașină" sau **„SU-STE",** cu un obiectiv bine precizat prin funcția tehnico-economică și cu un flux al materialelor, energiei și informațiilor planificat (fig. 8) [4].

În etapa de concepție a PTCM, deciziile privind tipul de sistem **SU-STE,** precum și numărul și ordinea lor au la bază informații asupra unor cerințe și posibilități. În tabelul 1

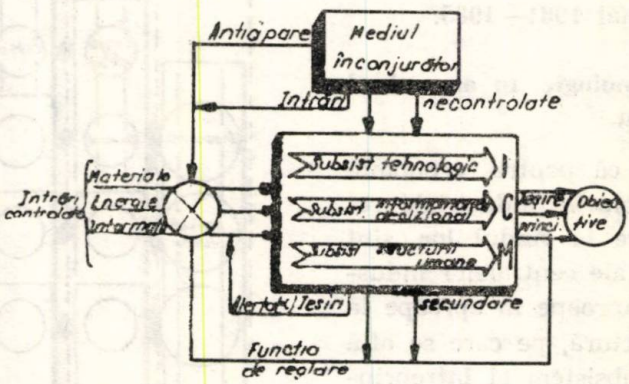


Fig. 3

sînt prezentate problemele decizionale, care — rezolvate — duc la obținerea unui proces tehnologic optim, după o schemă cibernetică prezentată în figura 9.

Sistemul informațional pentru procesele tehnologice din construcția de mașini (SI-PTCM)

Sistemul informațional pentru procesele tehnologice din construcția de mașini reprezintă un ansamblu integrat care cuprinde totalitatea

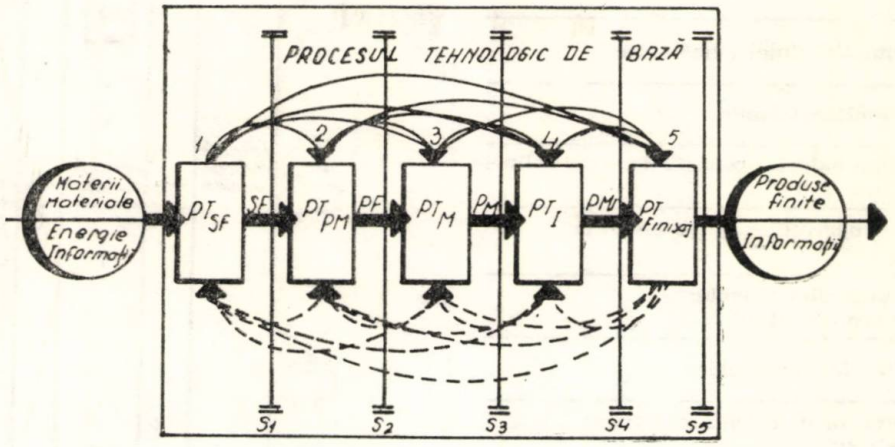


Fig. 4

fluxurilor de informații și a metodelor și mijloacelor de colectare, prelucrare și transmitere a informațiilor, necesare elaborării și desfășurării proceselor tehnologice.

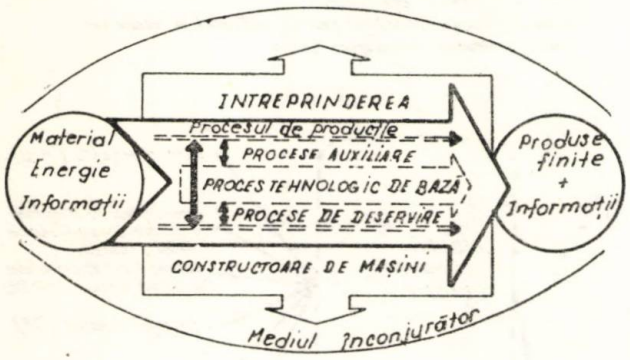


Fig. 5

SI-PTCM este conceput ca un ansamblu de procedee și mijloace necesare activității de optimizare a proceselor tehnologice, obiectivele mai importante fiind :

Fig. 6

a — conducerea proceselor tehnologice ;
b — automatizarea procesului decizional privind elaborarea și întreținerea sistemului proces tehnologic ;
c — evidența și controlul factorilor ce definesc procesul tehnologic ca sistem ;
d — diagnosticarea, simularea și previzionarea proceselor tehnologice ;
e — stabilirea legăturilor funcționale pe orizontală și pe verticală între elementele de structură ale proceselor tehnologice ;
f — adaptabilitatea sistemului proces tehnologic la condiții noi ;
g — eficiența economică a sistemului proces tehnologic.

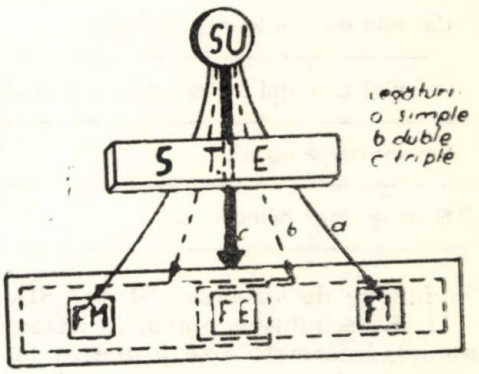


Fig. 7

Suprapunînd sistemul informațional-decizional pentru procesele tehnologice din construcția de mașini **SID-PTCM,** peste schema cibernetică din figura 9, se obțin etapele de bază ale procesului de optimizare (fig. 10). Conclu-

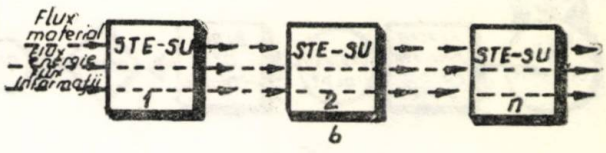


Fig. 8

zia ce se impune este aceea că, pentru a decide, analistul de proces tehnologic trebuie să fie informat. Informațiile sau deciziile sînt gru-

Tabelul 1

Nr. crt.	Problema decizională
1	Calculul ritmului liniei tehnologice
2	Alegerea semifabricatului
3	Determinarea naturii prelucrărilor și a ordinei lor inverse
4	Organizarea operațiilor într-o anumită succesiune
5	Indicarea utilajului tehnologic pentru fiecare operație
6	Alegerea bazelor tehnologice
7	Calculul erorilor de orientare și fixare a semifabricatului
8	Indicarea echipamentului S.D.V.-istic (scule, dispozitive, verificatoare)
9	Calculul regimului optim de așchiere și a durabilității sculelor
10	Calculul preciziei de prelucrare
11	Alegerea și amplasarea rațională a instalațiilor de ridicat și transportat
12	Calculul normei tehnice de timp
13	Calculul gradului de încărcare a utilajelor
14	Sincronizarea operațiilor
15	Schema liniei tehnologice

pate în funcție de structura **SI** sau **SD,** ca în figura 11. Referindu-ne numai la sistemul informațional, informațiile se grupează în funcție de cerințe și posibilități, după schema prezentată în figura 12.

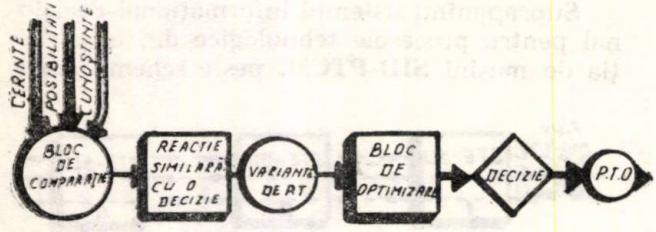


Fig. 9

Interdependența complexă dintre subsisteme, în procesul de prelucrare a informațiilor și de luare a deciziilor, este evidențiată în figura 13. De remarcat, necesitatea de tratare sistematică a problemelor specifice grupajelor

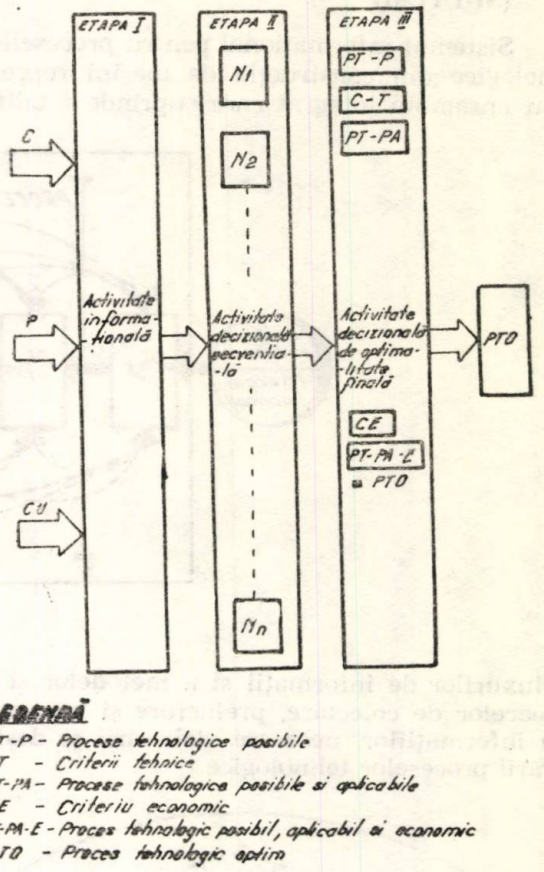


Fig. 10

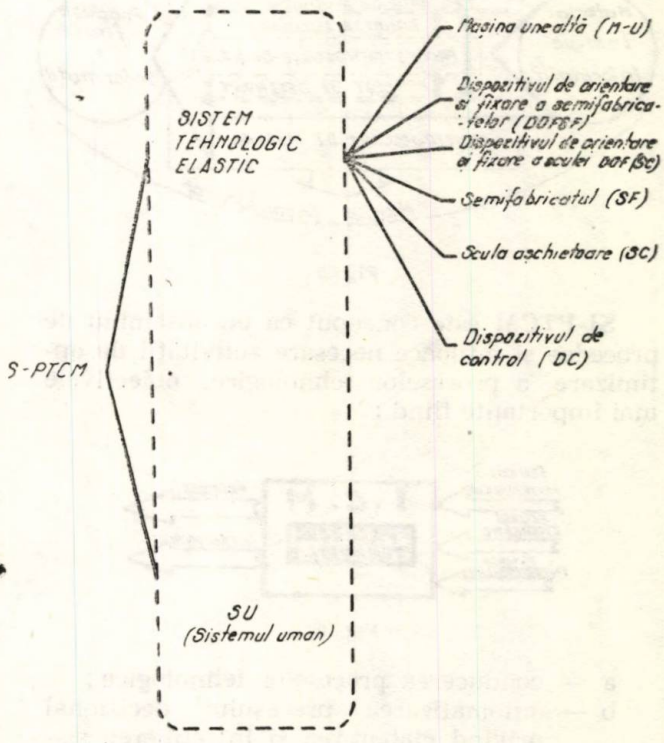


Fig. 11

de subsisteme și de găsire a elementelor cantitative, caracteristice sau definitorii fiecărui grupaj, prin care acesta interacționează cu alte grupaje.

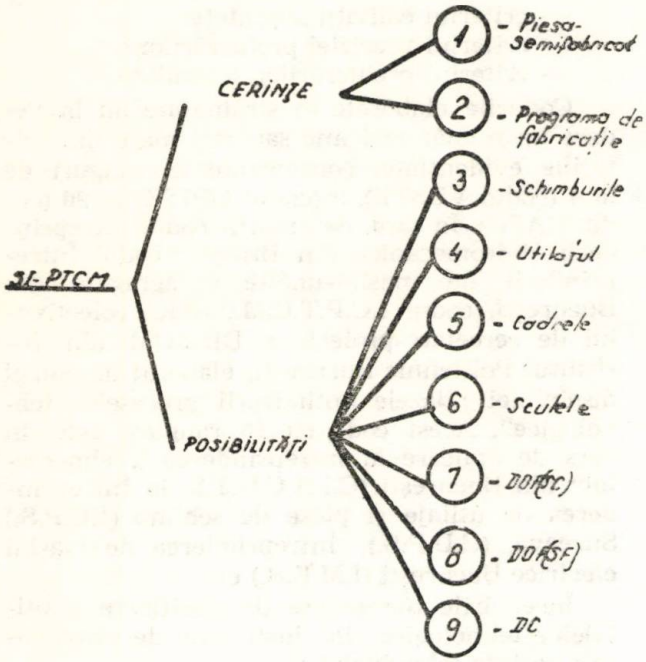


Fig. 12

Codificarea subsistemelor și codul integrat al procesului tehnologic ca sistem

Puntea de legătură între cele două sisteme, informațional **(SI)** și decizional **(SD)** pentru procesele tehnologice din construcția de mașini, o constituie **codificarea** (fig. 14).

Ținînd seama de structura sistemului informațional pentru procesele tehnologice **(SI-PTCM),** se impune o analiză a sistemelor de codificare ale pieselor, mașinilor-unelte, sculelor, dispozitivelor, etc. pentru a adopta, pentru fiecare subsistem component, codul rațional.

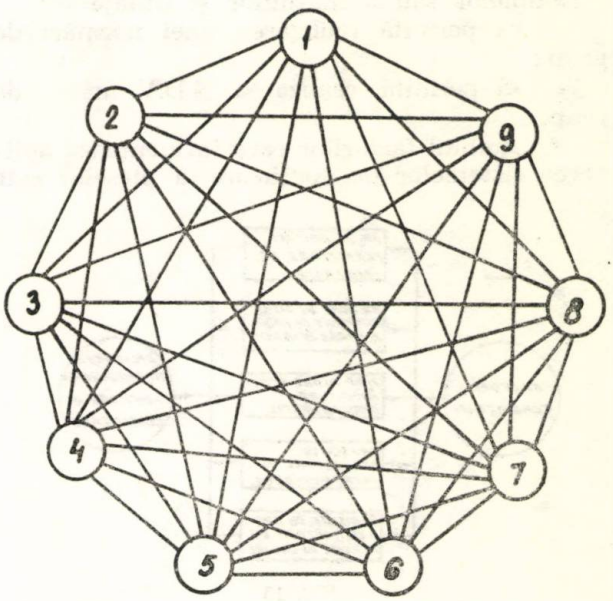


Fig. 13

Necesitatea aplicării codificării și clasificării pieselor este strîns legată de păstrarea avantajelor producției de serie mare la producția de serie mică. Pentru a avea un caracter operant, un sistem de codificare trebuie să în-

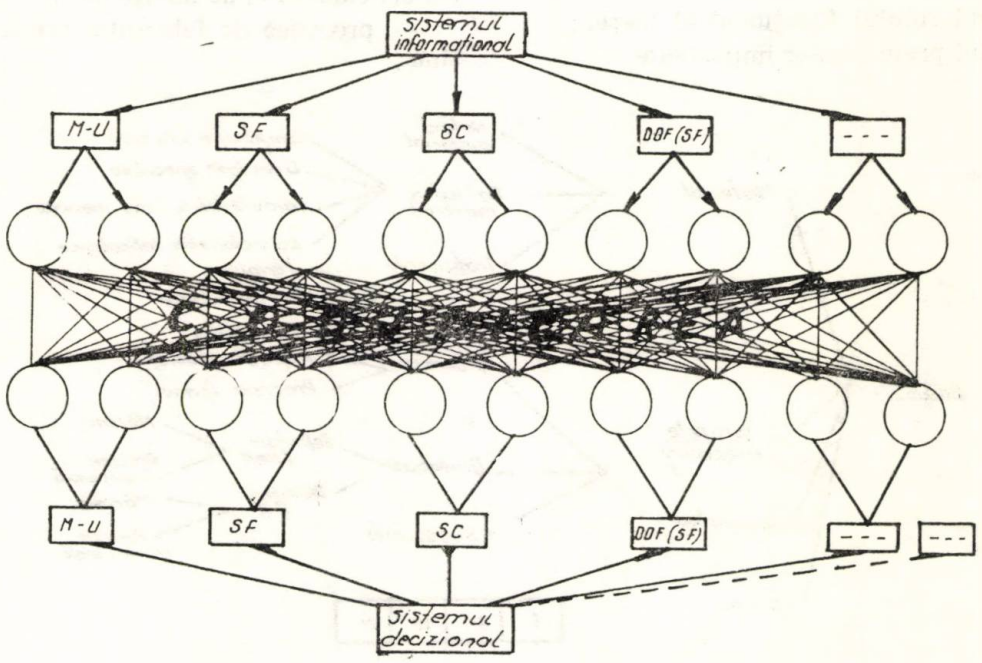


Fig. 14

deplinească un număr de condiţii, cum ar fi :

— să permită o selectare rapidă a pieselor similare din punct de vedere geometric;

— să fie un instrument de decizie în proiectarea proceselor tehnologice ;

— să fie un stimulator al introducerii standardizării, normalizării şi tipizării pieselor, subansamblelor sau a maşinilor şi utilajelor ;

— să permită realizarea unei normări de grup ;

— să permită realizarea S.D.V.-urilor de grup.

Ansamblul factorilor care influenţează aplicarea sistemelor de codificare a pieselor este

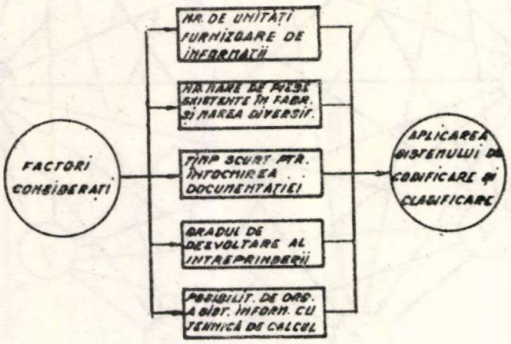


Fig. 15

prezentat în figura 15. Dintre criteriile de clasificare şi codificare ar fi de menţionat [4] :

— criteriul formei pieselor ;

— criteriul tipului de utilaj ;

— criteriul morfologic bazat pe programul de producţie ;

— criteriul gradului de dificultate tehnologică ;

— criteriul rolului funcţional al piesei ;

— criteriul prelucrărilor importante ;

— criteriul dimensional ;

— criteriul greutăţii ;

— criteriul materialului ;

— criteriul tratamentului termic ;

— criteriul semifabricatului ;

— criteriul calităţii suprafeţei ;

— criteriul preciziei prelucrărilor ;

— criteriul prelucrărilor secundare.

Codurile elaborate în străinătate au în vedere un număr mai mic sau mai mare din criteriile evidenţiate, concentrate în ranguri de la 4 (codul VUSTE), 9 (codul OPITZ) la 26 (codul ZAFO). În ţară, de amintit codul întreprinderii Hidromecanica din Braşov, codul Întreprinderii de maşini-unelte şi agregate din Bucureşti, codul I.C.P.T.C.M., codul colectivului de cercetare-proiectare DISROM din Institutul Politehnic Bucureşti, elaborat în cadrul disciplinei „Bazele optimizării proceselor tehnologice". Acest cod, cu 16 ranguri, este în curs de aplicare la întreprinderea „Tehnometal" din Bucureşti (C.I.A.C.U.T.), la Întreprinderea de utilaje şi piese de schimb (I.U.P.S.) Suceava, (C.U.P.S.), Întreprinderea de maşini electrice Bucureşti (I.M.E.B.) etc.

Încercările numeroase de clasificare a utilajelor tehnologice sînt justificate de următoarele cerinţe tehnologice :

— cunoaşterea posibilităţilor de producţie ale maşinilor şi instalaţiilor ;

— cunoaşterea materialelor sau a produselor semifabricate care pot fi executate ;

— determinarea costurilor de prelucrare ;

— existenţa unui sistem unic de organizare tehnico-economică a întreprinderii.

Din criteriile care stau la baza diferitelor coduri elaborate, de menţionat :

— procedee de fabricaţie prevăzute pe maşină ;

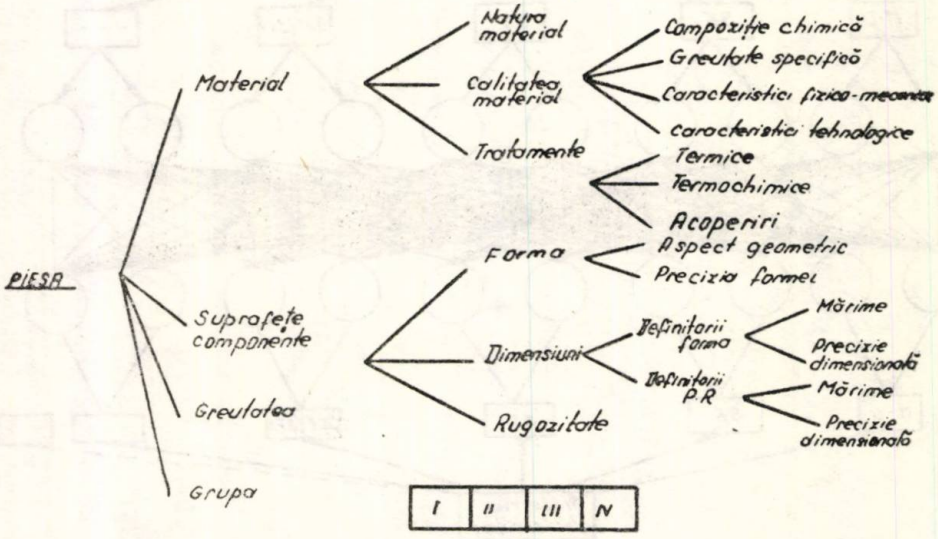


Fig. 16

— produsul executat ;
— forma semifabricatului ;
— caracteristici constructive ;
— felul producției.

Au fost elaborate coduri literale DIN 55.001/1959 ; coduri numerice B.S. 3.997/1966 ; N.F. 60.001/1969 ; ENIMS (U.R.S.S.) ZAOME sau alfanumerice, în R.D.G.

În țara noastră codificarea adoptată este alfanumerică, literele definind grupele mașini-unelte, iar cifrele, caracteristici mai importante ale acestor mașini (SN 320).

Lucrarea [6] a constituit punctul de plecare pentru un colectiv condus de autor, în elaborarea unei clasificări și codificări de mașini-unelte, pe baza lanțurilor cinematice generatoare [7], [8].

Preocupări de codificare a sculelor și dispozitivelor există atît în țară, cît și în străinătate. Se insistă asupra necesității de a realiza un sistem de codificare al STE-SU, care să permită acordarea codurilor, o așa numită rezonanță a rangurilor.

Sînt prezentate cîteva din subsistemele aparținînd SID-PTCM, pentru evidențierea punctului de vedere privind necesitatea unui cod integrat, al unui cod **SID-PTCM.** În figura 16 se prezintă structura subsistemului piesă, în figura 17 a subsistemului program de producție, în figura 18 a subsistemului utilaj tehnologic, în figura 19 a subsistemului uman, etc.

Toate aceste probleme, ridicate de informație — codificare — decizie în procesele tehnologice, se încadrează în problematica activității raționale, obiect de studiu al unei științe foarte vechi, dar mereu noi, prin tehnicile moderne de calcul și investigație și prin dezvoltarea capacității creatoare a minții umane.

Optimizarea este prin definiție găsirea celei mai bune soluții, pentru a asigura funcționarea unui sistem în cele mai economice condiții, ca maximum de productivitate și indici de calitate superiori [4]. Complexitatea sistemelor tehnologice face absolut necesară aplicarea metodelor cercetării operaționale acestor procese în etapele de elaborare, realizare și întreținere.

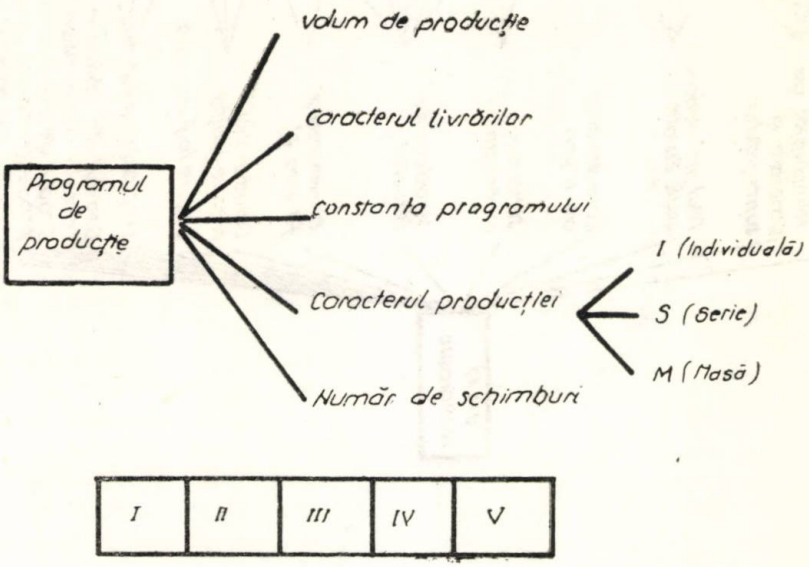


Fig. 17

Precizăm însă că aplicarea acestor metode general-valabile în domeniul științei fabricației produselor — tehnologia construcției de mașini — trebuie să se facă pe baza transferului, creativ, adaptiv, în conformitate cu particularitățile și legile specifice acestei științe. Apar astfel la ordinea zilei probleme teoretice, fundamentale și aplicative, de la cele de **tehnologie tehnologică** (organizarea factorilor tehnologici la diferite nivele de structură a procesului tehnologic), pînă la cele de **cibernetică tehnologică** (specifice proceselor tehnologice autoadaptive). Fie că sînt probleme de tehnologie sau de cibernetică tehnologică, ele au un eșafodaj comun, acela al sistemului informațional-decizional, în care codificarea vine să „lumineze" interiorul cutiei negre.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Ceaușescu, N.* : Raport la Conferința Națională a P.C.R. din anul 1972.

[2] *Roman, W.* : Știința, forță de producție. București, E.P., 1964.

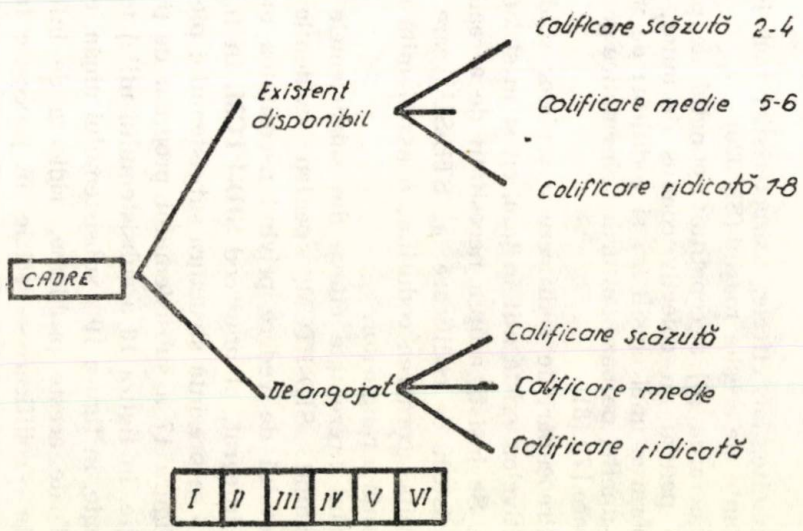

CADRE
Existent disponibil
Calificare scăzută 2-4
Calificare medie 5-6
Calificare ridicată 7-8
De angajat
Calificare scăzută
Calificare medie
Calificare ridicată
I
II
III
IV
V
VI

Fig. 19

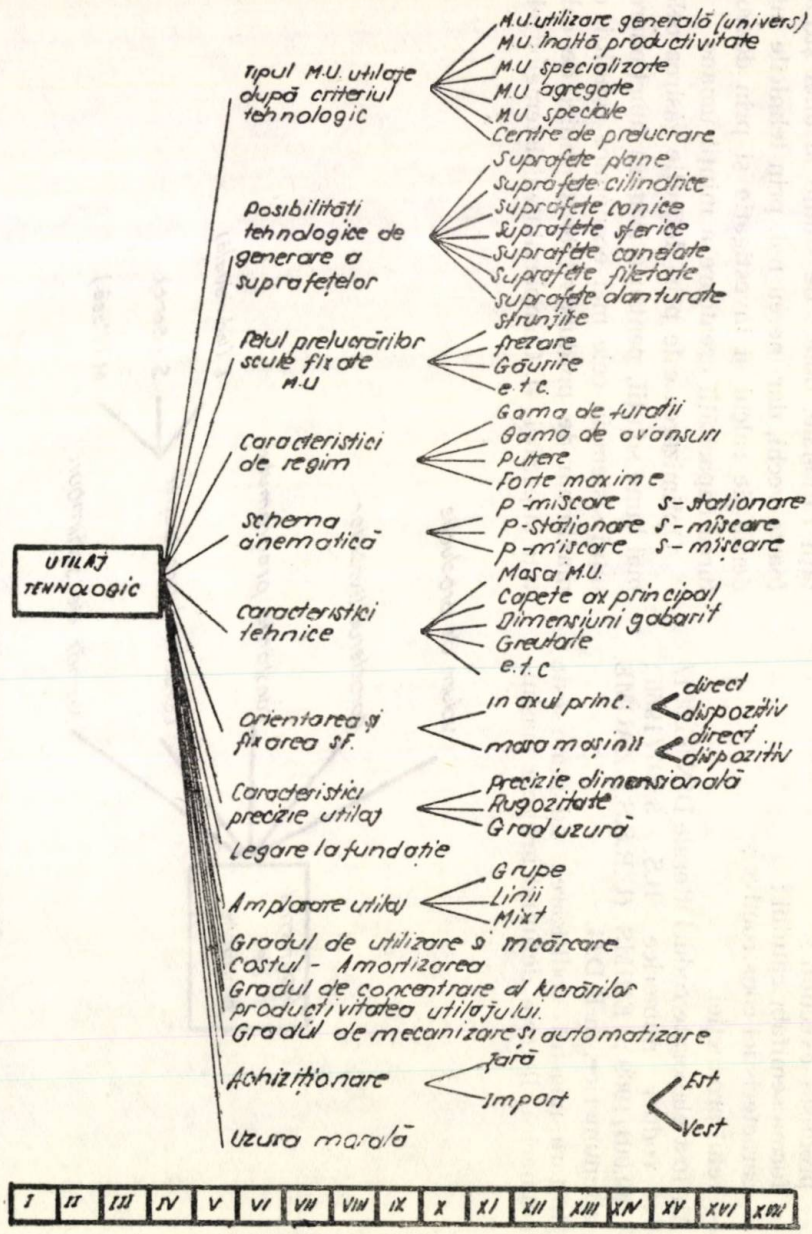

UTILAJ TEHNOLOGIC
Tipul M.U. utilaje după criteriul tehnologic
M.U. utilizare generală (univers)
M.U. înaltă productivitate
M.U specializate
M.U agregate
M.U speciale
Centre de prelucrare
Posibilități tehnologice de generare a suprafețelor
Suprafețe plane
Suprafețe cilindrice
Suprafețe conice
Suprafețe sferice
Suprafețe canelate
Suprafețe filetate
Suprafețe danturate
Felul prelucrărilor scule fixate M.U
Strunjire
frezare
Găurire
e.t.c.
Caracteristici de regim
Gama de turații
Gama de avansuri
putere
Forțe maxime
Schema cinematică
P-mișcare S-staționare
P-staționare S-mișcare
P-mișcare S-mișcare
Caracteristici tehnice
Masa M.U.
Capete ax principal
Dimensiuni gabarit
Greutate
e.t.c
Orientarea și fixarea SF.
în axul princ.
direct
dispozitiv
mașina mașinii
direct
dispozitiv
Caracteristici precizie utilaj
precizie dimensională
Rugozitate
Grad uzură
Legare la fundație
Amplasare utilaj
Grupe
Linii
Mixt
Gradul de utilizare și încărcare
Costul - Amortizarea
Gradul de concentrare al lucrărilor
productivitatea utilajului.
Gradul de mecanizare și automatizare
Achiziționare
Țară
Import
Est
Vest
Uzura morală
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
XIII
XIV
XV
XVI
XVII

Fig. 18

[3] *Apostol, Gh. P.:* Revoluția tehnico-științifică contemporană, București, E.P., 1974.
[4] *Brăgaru, A.:* Bazele optimizării proceselor tehnologice în construcția de mașini, București, Institutul Politehnic. Plan local, 1978.
[5] *Teodorescu, N., ș.a.:* Metode ale cercetării operaționale în gestiunea întreprinderilor. București, Editura Tehnică, 1972.
[6] *Botez, E.:* Bazele generării suprafețelor pe mașini-unelte. București, E.T., 1966.
[7] *Brăgaru, A., Socaciu, D.:* Codul integrat al sistemului tehnologic elastic. (Generarea teoretică a suprafețelor). Comunicare științifică I.P.B., București, 1974.
[8] *Brăgaru, A., Socaciu, D.:* Codul integrat al sistemului tehnologic. (Piesa ca sistem al suprafețelor). Comunicare științifică. I.P.B., București, 1975.

CZ : 621.9.01

Analiza structurală și codificarea — ca bază a tipizării constructive și funcționale a subsistemelor de strîngere pentru dispozitive de prelucrări mecanice pe mașini-unelte

Conf. dr. ing. Aurel **BRĂGARU**, șef lucr. ing. Constantin **STĂNCESCU** — Institutul Politehnic București

Introducere

Dezvoltarea impetuoasă a științei și tehnicii înregistrată în ultimii ani este un fenomen cu largi implicații în întreaga viață socială. Congresul al XII-lea al Partidului Comunist Român a analizat și dezbătut dezvoltarea economiei naționale și a dat liniile programatice de dezvoltare în viitor a României socialiste. Cadrelor tehnice de specialitate le revin sarcini importante, de acordare a potențialului industrial al țării cu succesele înregistrate pe plan mondial în acest domeniu.

În industria constructoare de mașini, ca ramură importantă a economiei naționale, se prevăd creșteri importante pe linia conceperii și asimilării unor utilaje de înaltă tehnicitate, apte să satisfacă cerințele de calitate și productivitate impuse ramurilor industriale.

Cincinalul 1981—1985, ca cincinal al maximei eficiențe în toate domeniile de activitate, presupune între altele și perfecționarea pregătirii cadrelor în vederea îndeplinirii corespunzătoare a sarcinilor de cercetare științifică și de proiectare la un nivel ridicat. Se acordă o atenție deosebită cercetărilor cu caracter original național.

Locul și rolul dispozitivelor în procesul tehnologic ca sistem

În construcția de mașini, în domeniul fabricației, procesul tehnologic reprezintă veriga de bază.

După cum se știe, în general, un sistem este o reuniune de elemente care interacționează între ele și care funcționează în scopul realizării unui obiectiv comun. Prin caracteristicile sale, analoage cu acestea, procesul tehnologic poate fi considerat ca un sistem, în care piesa **(P)**, mașina-unealtă **(MU)**, dispozitivul **(D)**, scula **(S)** etc., reprezintă elemente ale sistemului, și la rîndul lor reprezintă sisteme de diferite tipuri : mecanice, electrice sau de altă natură. Precizările referitoare la sisteme relevă intercondiționarea complexă a elementelor componente, dar și direcțiile de analiză și sinteză ale acestor sisteme, în cadrul activităților de optimizare a lor [1].

Sistemul tehnologic elastic, constituit din **MU-D-P-S,** reprezintă baza studiului sistematic, din punct de vedere tehnic, a sistemului proces tehnologic. În figura 1 este dat modelul

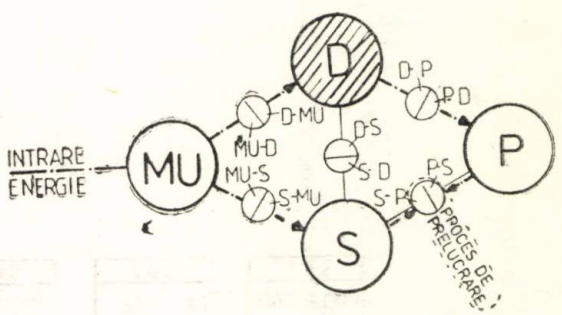


Fig. 1

iconic stilizat al sistemului tehnologic elastic. Se pot observa legăturile complexe ce unesc elementele sistemului cît și fluxul energetic ce apare în procesul de prelucrare.

Dintre elementele sistemului tehnologic elastic, dispozitivul reprezintă elementul cu cea mai mare diversitate, elementul care poartă amprenta capacității proiectantului în cel mai înalt grad. Încercările de tipizare a acestui component al sistemului tehnologic elastic conduc la cele mai importante reduceri ale prețului de cost al echipamentului tehnologic.

Din figura 1 se desprinde rolul dispozitivului : orientarea și fixarea semifabricatului, corespunzător cu traiectoriile părților așchietoare ale sculei, pe de o parte, și orientarea și ghidarea sculelor așchietoare, pe de altă parte.

Dispozitivul trebuie să fie suficient de rigid, pentru a nu fi deformat în timpul prelucrării și trebuie să asigure comoditatea în exploatare.

Aspecte ale metodicii de proiectare a dispozitivelor

Din punct de vedere al rolului lor funcțional, dispozitivele se împart în dispozitive de lucru pe mașini-unelte, de asamblare și control. Lucrarea de față, așa cum s-a precizat, se ocupă de dispozitivele de lucru la prelucrările pe mașini-unelte.

Pe de altă parte, dispozitivele se pot clasifica în universale, speciale și specializate. Familia dispozitivelor universale cuprinde atît unele accesorii ale mașinilor-unelte, cum sînt menghina autocentrantă (universalul) la strung, capul divizor sau platoul rotativ la mașina de frezat, cît și acele dispozitive care prin caracterul lor constructiv nu sînt concepute pentru un singur tip de semifabricat, ci pentru o categorie de semifabricate (dispozitive universale de găurit, menghine speciale etc.).

Dispozitivele speciale sînt concepute pentru un singur tip de piesă de o anumită mărime și sînt proiectate în cadrul procesului de pregătire a fabricației pentru un produs anumit.

Privit în contextul sistemului tehnologic elastic, în care există o diversitate a tuturor celorlalte elemente **(MU, P)**, este importantă observația, că dispozitivul are un grad de diversitate cu cel puțin un ordin mai mare decît al fiecăruia dintre aceste elemente. Această mare diversitate a făcut ca, în timp, să se constate apariția unui număr impresionant de dispozitive, fapt ce se răsfrînge negativ în economie prin imobilizarea unor fonduri importante atît în fabricația cît și în depozitarea și gestionarea acestora. De asemenea, s-a constatat varietatea mare a soluțiilor de dispozitive adoptate de proiectanți diferiți, chiar pentru aceeași piesă considerată ca temă.

Dacă în alte domenii de proiectare din cadrul construcțiilor de mașini procesul de proiectare se desfășoară pe un drum oarecum jalonat, avînd la bază un model sau un ansamblu de reguli precise, în domeniul proiectării dispozitivelor imaginația și experiența proiectantului au un rol determinant, proiectul realizat avînd un grad mare de originalitate. Imaginația și experiența proiectantului reprezintă baza metodicii tradiționale de proiectare.

În condițiile unor ritmuri tot mai înalte ale dezvoltării industriei, varianta proiectării pe baza unei experiențe îndelungate nu mai este satisfăcătoare. Pornind de la necesitatea înlocuirii metodicii tradiționale, în cadrul catedrei Tehnologia Construcției de Mașini din Institutul Politehnic București, a luat ființă o nouă metodologie de proiectare — metodologia SEFA-DISROM — care are la bază principiul transferului de informații, fără a fi necesară o experiență îndelungată a proiectantului. Această metodologie se află în centrul atenției colectivului de cercetare-proiectare DISROM.

În esență, metodologia cuprinde o serie de principii și raționamente împărțite în stadii, etape, faze și activități pe întreaga existență a unui dispozitiv, de la proiectare și pînă la

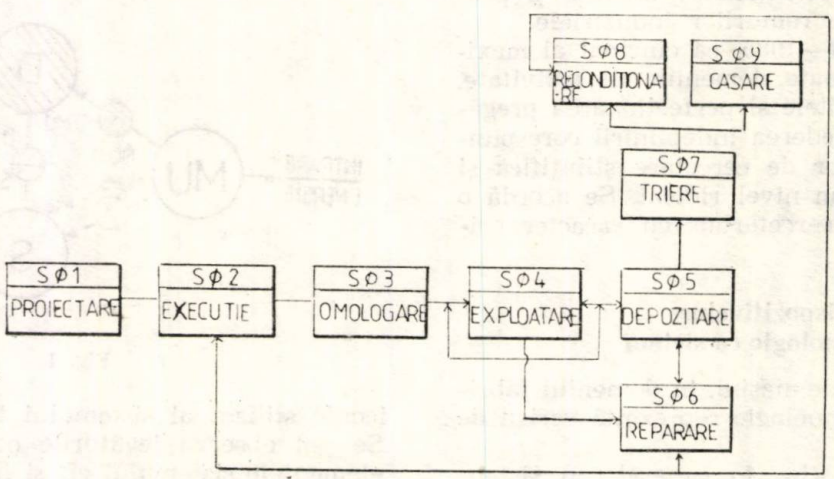


Fig. 2

casare. În figura 2 este dat sistemul stadiilor, care cuprinde un număr de nouă stadii. În continuare este prezentat stadiul de proiectare care cuprinde cinci etape (fig. 3) [2].

Atît în procesul de proiectare, cît și în cel de execuție a dispozitivelor, se resimte necesitatea tipizării elementelor, astfel ca, pe de o parte, la proiectare să se simplifice lucrul, prin întocmirea unor proiecte de montaj, iar, pe de altă parte, la execuție să se lucreze cu elemente deja fabricate și care sînt numai montate operativ în vederea realizării dispozitivului.

În străinătate s-au făcut pași în această direcție, prin adoptarea sistemelor de dispozitive demontabile universale (U.R.S.S., R.D.G., Anglia, Franța etc.). Folosirea acestor sisteme modulate nu se bazează însă pe niște considerente de ordin teoretic, prin calcul, ci apelează la experiența unor cadre specializate pe problemă. Pe de altă parte, datorită poate tocmai acestei deficiențe, nici din punct de vedere organologic sistemele nu sînt complete, lipsind relativ multe elemente a căror nceesitate apare clar printr-o analiză teoretică suficient de amănunțită.

La noi în țară în urma studiilor ce au condus la elaborarea metodologiei SEFA-DISROM, s-au conturat bazele teoretice ale proiectării unui sistem original de dispozitive modulate — sistemul DISROM. Intrat în fabricație de serie un prim set de elemente modulate (set de înlocuire), urmează a fi în continuare dezvoltat pe baze originale în colectivul de Cercetare-Proiectare — DISROM din Institutul Politehnic București, Facultatea Tehnologia Construcții de Mașini.

Odată realizate proiectele de execuție ale noilor elemente, se va putea trece la fabricația centralizată a acestora, în condiții economice rentabile și cu efecte deosebit de favorabile asupra operativității realizării dispozitivelor. De menționat, că seturile se folosesc la serii mici de fabricație (unicate, prototipuri, piese de schimb etc.) și la precizii nu prea ridicate, însă metodologia este aplicabilă la orice condiții impuse pieselor de prelucrat, atît pentru dispozitive clasice, cît și pentru dispozitive din elemente modulate. Metodologia creează, în plus, posibilitatea justificării soluției alese de proiectant și deci a verificării corespunzătoare a proiectului întocmit.

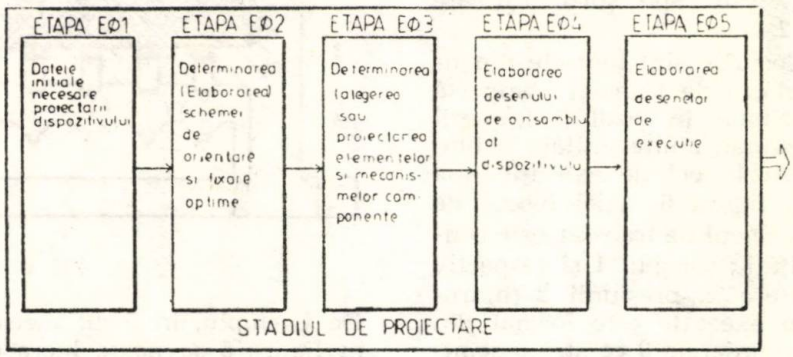


Fig. 3

Analiza structurală a sistemelor de strîngere

Avînd în vedere caracteristicile sale, dispozitivul poate fi considerat ca fiind un sistem. El este format din subsisteme : elemente și mecanisme de orientare, elemente și mecanisme de fixare, elemente de orientare a sculei, elemente de mecanizare și automatizare, corp etc.

Fiecare dintre aceste subsisteme este format din blocuri. În cadrul subsistemului de fixare se disting trei blocuri : blocul de acționare, blocul de transfer și blocul de execuție.

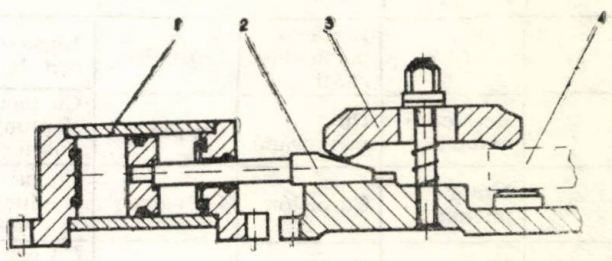


Fig. 4

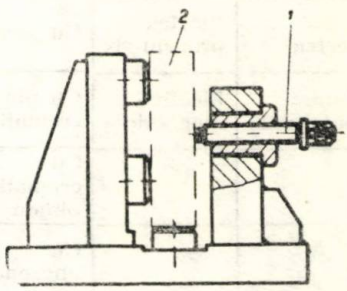


Fig. 5

Aceste blocuri pot apărea distinct în dispozitiv, sau pot fi înglobate în același mecanism de strîngere. De exemplu, în figura 4 este pre-

zentat un mecanism de strîngere format dintr-un bloc de acționare (motor pneumatic), un bloc de transfer **2** și un bloc de execuție **3**. În figura 5 apare un mecanism de strîngere **1**, de tip șurub-piuliță, care înglobează în sine toate cele trei blocuri : blocul de acționare este omul, blocul de transfer este corpul șurubului, iar blocul de execuție este capul șurubului care acționează pe piesa **2**.

La rîndul lor, blocurile sînt formate din unități. De regulă, blocul de transfer comportă mai multe unități. Nmuai în cazul compunerii în paralel pot apărea mai multe unități în blocul de acționare, sau în cel de execuție, așa cum se prezintă în figura 6. Aici blocul de acționare este omul, blocul de transfer este constituit din două unități : șurubul **1** și respectiv mediul de transmitere a presiunii **2** (hidroplast), iar blocul de execuție este format din mai multe unități : plunjerele **3** ce strîng semifabricatele **4**.

În scopul operării comode în tratarea mecanismelor de strîngere, se impune introducerea unei simbolizări a acestora. În acest fel se poate ajunge de la un desen (schiță) detaliat al mecanismului, la o schemă sugestivă ce păstrează în întregime aspectele sale funcționale.

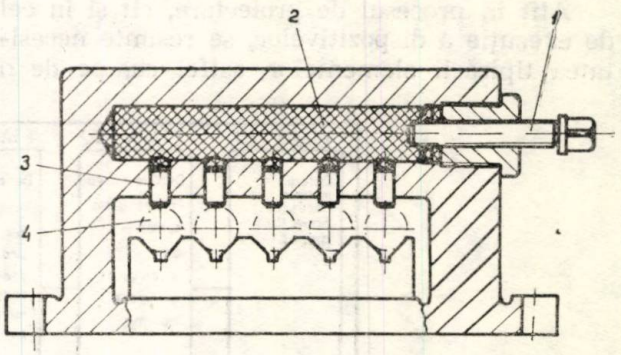


Fig. 6

De exemplu, în locul mecanismului prezentat în figura 5 se poate lucra cu schema sa, prezentată în figura 7.

În vederea găsirii mecanismului optim, în procesul trecerii de la informație la decizie, este necesar să fie introdus un sistem de co-

CIFRA DE COD	CODUL STRUCTURAL							
	BLOC DE ACȚIONARE		BLOCURI DE TRANSFER					
	B A		$B T_1$			$B T_2$		
	Particularități de ordinul	Particularități de ordinul	Particularități de ordinul	Particularități de ordinul	Particularități de ordinul	Particularități de ordinul	Particularități de ordinul	Particularități de ordinul
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
0		Lipsă particularități	Lipsa Bt_1	Lipsa part. ord. II	Lipsa part. ord. III	Lipsa Bt_2	Lipsa part. ord. II	Lipsa part. ord. III
1	Acționare manuală	Cu membrană	Cu pană	Cu pană și plunjer dublu ghidat	Cu pană simplă	Cu pană	Cu pană și plunjer dublu ghidat	Cu pană simplă
2	Motor pneum.	Cu piston	Cu came	Cu pană și plunjer în consolă	Fără role	Cu came	Cu pană și plunjer în consolă	Fără role
3	Motor hidraulic	Rotativ cu paletă	Cu filet	Cu came plane (excentr.)	Cu o rolă	Cu filet	Cu came plane (excentr.)	Cu o rolă
4	Motor electric	Electric propriu-zis	Cu pîrghii	Cu came spațiale	Cu două role	Cu pîrghii	Cu came spațiale	Cu două role
5	Motor centrifugal	Electromagnetic	Cu pinion-cremalieră	Cu pîrghie cu un braț	Pîrghie de genul I	Cu pinion cremalieră	Cu pîrghie cu un braț	Pîrghie de genul I
6			Cu cremalieră-pinion	Cu pîrghie cu două brate	Pîrghie de genul II	Cu cremalieră-pinion	Cu pîrghie cu două brațe	Pîrghie de genul II
7			Cu angrenaj	Hidroplast.	Pîrghie de genul III	Cu angrenaj	Hidroplast.	Pîrghie de genul III
8			Cu șaibe elastice		Roți dințate cilindrice	Cu șaibe elastice		Roți dințate cilindrice
9			Cu mediu fluid			Cu mediu fluid		

dificare corespunzător. Prin codificare se pot stăpîni mult mai bine atît variantele posibile, cît și selectarea acestora pe criterii de optimalitate.

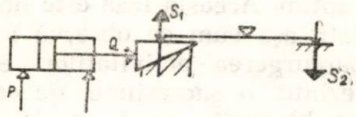


Fig. 7

Codificarea constructiv-funcțională a sistemelor de strîngere

În general, un sistem de codificare are două scopuri :

1) să permită codificarea comodă a fiecărui element cuprins în mulțimea elementelor de codificat ;

2) să asigure selectarea rapidă a unui element din mulțime, pe baza unor particularități impuse.

Pornind de la aceste obiective, sistemul de codificare pentru mecanismele de strîngere este compus din două părți :

1 — codul de structură ;

2 — codul de funcționalitate.

Un sistem de strîngere, cuprinde, așa cum s-a arătat, trei blocuri. Acceptînd ideea că diferențele între blocurile de transfer și respectiv de execuție sînt minime, unul putînd lua locul altuia, vom considera că într-un sistem de strîngere pot apărea un bloc de acționare și maximum trei blocuri de transfer — ultimul dintre acestea fiind denumit bloc de execuție. Sînt și situații în care blocul de acționare poate fi direct bloc de execuție, cazuri ce sînt luate în considerare în codul propus prezentat în tabelul 1 ; el poate descrie orice structură de sistem de strîngere în condițiile arătate [3].

Prin codificarea tipodimensională a sistemelor de strîngere se ajunge la unificarea lor constructivă, creîndu-se posibilitatea înlocuirii de norme de tipizare a acestora pentru întreaga gamă de forțe practic necesare în construc-

Tabelul 1

$B\,T_3$			CODUL DE FUNCȚIONALITATE						
Particularități de ordinul	Particularități de ordinul	Particularități de ordinul	Autobloc.	Schimb. direcției	Forța S [daN]	Cursa h [mm]	Randam. η	Raport de transmisie L_s	Cost [c] unit. val.
IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
Lipsa Bt_3	Lipsa part. ord. II	Lipsa part. ord. III							
Cu pană	Cu pană și plunjer dublu ghidat	Cu pană simplă	Cu autobloc	Coliniare	L 1	L 0,1	>0,95	>500	<1
Cu came	Cu pană și plunjer în consolă	Fără role	Fără autobloc.	Paralele	1÷10	0,1÷0,4	0,90÷0,95	100÷500	1÷5
Cu filet	Cu came plane (excentr.)	Cu o rolă		Perpend.	10÷50	0,4÷1	0,83÷0,2	50÷100	5÷10
Cu pîrghii	Cu came spațiale	Cu două role		Opuse	50÷100	1÷4	0,75÷0,83	10÷50	10÷20
Cu pinion-cremalieră	Cu pîrghie cu un braț	Pîrghie de genul I		Unghi 0—90°	100÷300	4÷10	0,65÷0,75	5÷10	20÷50
Cu cremalieră-pinion	Cu pîrghie cu două brațe	Pîrghie de genul II		Unghi 90—180°	300÷600	10÷40	0,52÷0,65	1÷5	50÷100
Cu angrenaj		Pîrghie de genul III			600÷1000	40÷100	0,38÷0,52	1	100÷200
Cu șaibe elastice		Roți dințate cilindrice			1000÷1500	100÷500	0,20÷0,38	0,5÷1	200÷400
					>1500	>500	<0,20	<0,5	>400

ţia de dispozitive. Este suficient ca în cadrul domeniului de mărimi de forţe necesare să se precizeze treptele corespunzătoare, pentru a se trece mai departe la proiectarea efectivă a tipodimensiunilor caracteristice de sisteme de strîngere. Vor rezulta modulele de motoare şi de blocuri de transfer (execuţie), într-o gamă dimensională minimală.

Probleme de optimizare a sistemului de fixare

Pe baza codificării se deschid perspectivele introducerii pe calculator a datelor privind sistemele de strîngere, cu posibilitatea determinării sistemului optim pentru un caz anumit. Această facilitate presupune crearea unui algoritm adecvat obţinut din considerentele teoretice ale problemei.

Prin aplicarea metodologiei, după parcurgerea etapelor **E 01** şi **E 02,** se ajunge la schema de orientare şi fixare optimă **(SOF-O).** Subsistemul fazelor etapei **E 03** este prezentat în figura 8. Dintre fazele puse în evidenţă interesează faza **F 04,** de determinare a sistemului de fixare optim. Această fază este un ansamblu de activităţi, aşa cum se observă în figura 9. Pentru parcurgerea activităţilor evidenţiate, care reprezintă o succesiune de selectări în cascadă, se lucrează direct cu cifrele de cod ale sistemelor de strîngere presupuse, codificate anterior.

Analizînd sistemele de strîngere pe baza codificării şi a simbolizării se constată că blocurile se pot împărţi în clase, funcţie de tipul mărimilor de intrare şi de ieşire. Pentru formarea unui sistem de strîngere, blocurile nu vor fi legate oricum şi numai avîndu-se în vedere aceste caracteristici. În acest fel din to-

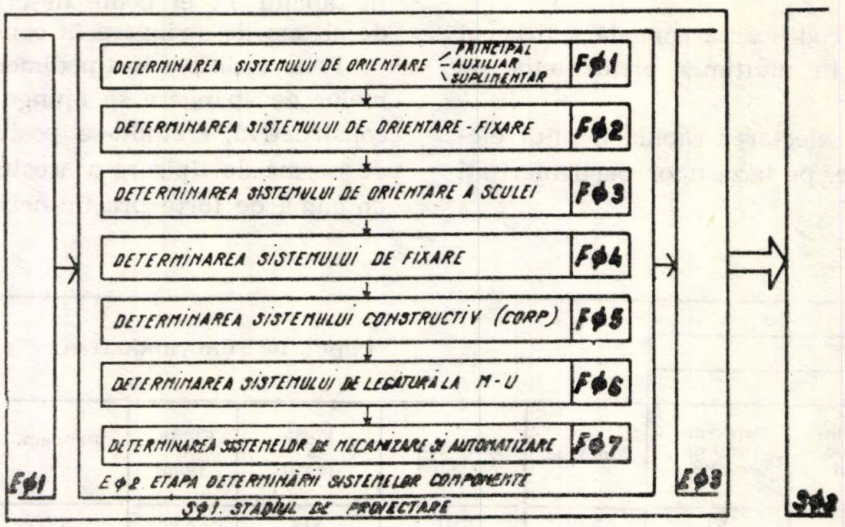


Fig. 8

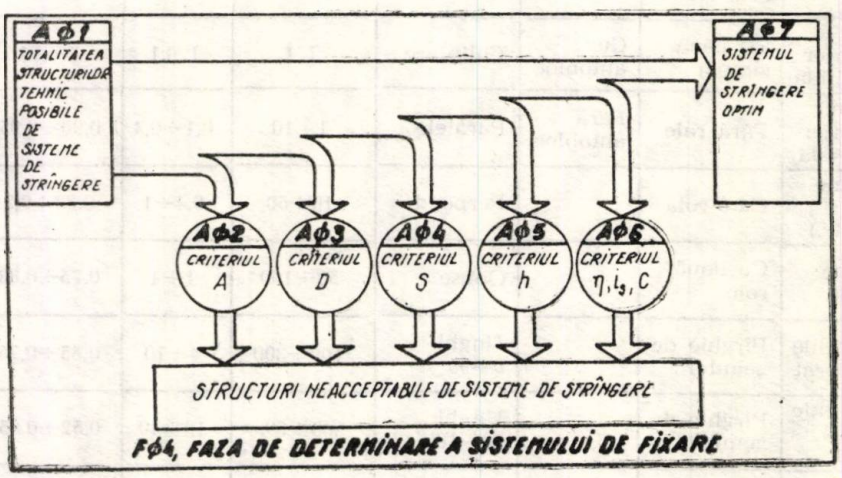


Fig. 9

talul de 77.785 variante matematic posibile, se ajunge la 17.756 variante tehnic posibile, în cazul legării în serie a unui motor cu maximum trei blocuri de transfer (execuție).

Să presupunem un caz concret de optimizare a structurii unui sistem de strîngere. În figura 10 se dă **SOF-O,** pentru un semifabricat

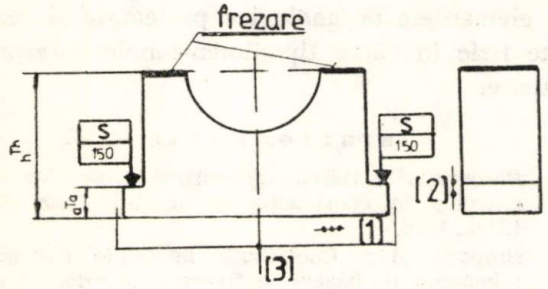


Fig. 10

care se prelucrează prin frezare la cota h. Ca element nou s-a introdus simbolul forței care conține și indicații privind modulul forței de strîngere necesare ($S = 150$ daN). Se cunosc în plus următoarele :

— serie mare de fabricație → necesitatea acționării mecanizate ;

— vibrații → necesitatea autoblocării ;

— motorul pentru acționare va avea axa orizontală → direcția intrare este perpendiculară pe direcția ieșire ;

— abaterile de la dimensiunea a sînt $T_a = \pm 0{,}2$ mm → cursa necesară = 1 mm.

În situația prelucrării pe calculator a datelor, fișa-chestionar va fi o cartelă de date inițiale. Oricare ar fi modul de lucru, fișa-chestionar va conduce la determinarea, prin selectări succesive, a codului sistemului de strîngere optim.

Transferul de forțe și curse, ce are loc în fiecare bloc de transfer, este caracterizat prin relațiile (1) și respectiv (2) :

$$S = i_T \cdot H, \tag{1}$$

$$h = i_T \cdot \delta, \tag{2}$$

unde :

S = forța dezvoltată ;
i_T = raport de transmitere total ;
H = forță generatoare (forță sau moment) ;
h = cursa de lucru ;
δ = cursa generalizată (translație sau rotație).

Raportul de transmitere total este dat de relația (3) :

$$i_T = \prod_{j=0}^{n} i_{\varphi j}, \tag{3}$$

unde :

j = rangul unității de transfer (execuție) ;
n = numărul total de unități de transfer (execuție)
$i_{\varphi j}$ = raport de transmitere generalizat (pentru forțe sau curse).

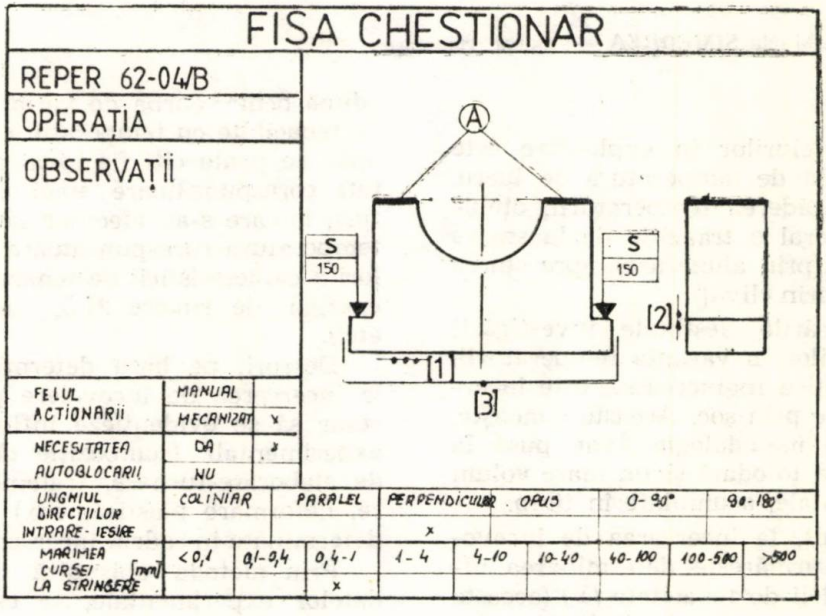


Fig. 11

Aceste date se transcriu într-o fișă-chestionar prin marcarea cu X a spațiilor respective (figura 11).

Din analiza blocului de transfer (execuție) s-au putut stabili relațiile ce dau $i_{\varphi j}$ pentru fiecare unitate în parte, corespunzător cu ca-

racteristicile tipodimensionale. De exemplu, pentru unitatea de transfer cu pană și plunjer dublu ghidat fără role, cod UT 112, $i_{\varphi 112}$ se calculează cu relația (4), iar pentru șurubul obișnuit cu relația (5).

$$i_{\varphi_{112}} = \frac{1 - \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1)\operatorname{tg}\varphi_3}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) + \operatorname{tg}\varphi_2} \tag{4}$$

$$i_{\varphi_{300}} = \frac{1}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + \frac{1}{3}\frac{\mu}{r_m}\frac{d_2^3 - d_1^3}{d_2^2 - d_1^2}} \tag{5}$$

Pentru aceleași unități rapoartele de transmitere ale curselor sînt date de relațiile (6) și respectiv (7) :

$$i_{\varphi_{112}} = \operatorname{tg}\alpha \tag{6}$$

$$i_{\varphi_{300}} = \operatorname{tg}\alpha \tag{7}$$

Numai după ce se vor codifica structural și funcțional toate sistemele de strîngere, va rezulta cu adevărat utilitatea analizei efectuate. În fișa-pașaport a fiecărei unități de transfer (execuție), vor fi indicate toate caracteristicile sale constructive creîndu-se posibilitatea selectării rapide a sistemului de strîngere optim.

Rezolvarea integrală a problemei se va produce atunci cînd, pe baza metodologiei prezentate în figura 9, se va putea opera direct cu elementele organologice proiectate și realizate fizic în game tipodimensionale corespunzătoare.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Brăgaru, A.* : Bazele optimizării proceselor tehnologice în construcția de mașini. Plan local I.P.B., 1978.

[2] *Brăgaru, A.* : Contribuții la teoria elaborării schemelor de bazare și fixare a pieselor în dispozitivele de lucru ale mașinilor-unelte. Teză de doctorat, București, Institutul Politehnic, 1970.

[3] *Brăgaru, A., Stăncescu, C.* : Analiza structurală a sistemelor de strîngere folosite în construcția de dispozitive de lucru pentru mașini-unelte. Comunicare în sesiunea științifică I.P.B., 21—23 decembrie, 1972.

CZ : 620.175 :681.31

Posibilități de analiză și prelucrare a rezultatelor experimentale obținute la încercarea de încovoiere prin șoc

Ing. Ioan **FILIP**, mat. Maria **SIMEDREA** — I.S.I.M. Timișoara

Introducere

Comportarea oțelurilor în exploatare este puternic influențată de temperatura de lucru. Astfel, odată cu scăderea temperaturii, oțelurile suferă în general o tranziție de la starea de rupere ductilă (prin alunecare), spre starea de rupere fragilă (prin clivaj).

Una din încercările destinate investigării comportării oțelurilor la variația temperaturii, consacrată de practica inginerească, este încercarea de încovoiere prin șoc. Aceasta cunoaște, la ora actuală, o metodologie bine pusă la punct, deținîndu-se totodată și un mare volum de date experimentale, acumulate în timp.

În mod obișnuit, la încercarea de încovoiere prin șoc, se urmărește determinarea nivelului caracteristicii de tenacitate *(Y)* (aceasta poate fi energia de rupere, cristalinitatea, contracția transversală, respectiv expansiunea laterală) corespunzătoare anumitor temperaturi, stabilite anterior. Pe baza acestor determinări, printre punctele experimentale se trasează „după ochi", curba de variație a caracteristicii de tenacitate cu temperatura. Pe această curbă, apoi, se poate citi fie caracteristica de tenacitate corespunzătoare unei anumite temperaturi, la care s-au efectuat sau nu încercări, fie temperatura corespunzătoare unei anumite valori a caracteristicii de tenacitate (de exemplu : energia de rupere 27 J, cristalinitatea 50%, etc.).

Deseori, pe baza determinărilor efectuate la încercarea de încovoiere prin șoc, este necesar să se evidențieze influența unor factori experimentali (compoziție chimică, tehnologii de elaborare-turnare, tratament termic, sudare, deformare plastică, etc.) asupra mărimilor determinate în cadrul încercării.

Prin metoda obișnuită de interpretare a datelor experimentale, se estimează, separat, efortul fiecărei valori a factorilor experimentali asupra caracteristicii de tenacitate.

Dacă ulterior este necesară cunoașterea caracteristicii de tenacitate corespunzătoare altor valori ale factorilor experimentali, întregul

experiment trebuie repetat, ceea ce conduce la un consum mare de materiale și timp. Din acest motiv, lucrarea de față își propune efectuarea unei analize a datelor experimentale, care să dea informații cînd variabilele experimentale (factorii de influență) pot lua orice valoare din spațiul luat în studiu. Astfel, printr-o bună organizare a experimentului, efectuînd un minim de variante experimentale, se pot obține informații asupra întregului spațiu de variație a factorilor experimentali.

Modelul matematic

În cadrul acestei analize se utilizează drept model al variației caracteristicii de tenacitate (Y) cu factorii experimentali (T, P_j), funcția :

$$Y = f(T, P_j) \quad j = 1, \ldots, N \tag{1}$$

definită pe domeniul determinat de următoarele restricții :

$$T_{\text{inf}} \leqslant T \leqslant T_{\text{sup}} \tag{2}$$

$$P_{j_{\text{inf}}} \leqslant P_j \leqslant P_{j_{\text{sup}}} \tag{3}$$

unde T este factorul temperatură, P_j sînt factorii de influență, experimentali, T_{inf} și T_{sup} sînt limitele domeniului de variație a temperaturii, iar $P_{j_{\text{inf}}}$ și $P_{j_{\text{sup}}}$ sînt limitele domeniilor de variație ale factorilor experimentali P_j $j = 1, \ldots, N$.

Pentru valori fixate ale factorilor experimentali P_j, expresia matematică a variației caracteristicii de tenacitate (Y) cu temperatura (T) are următoarea formă [4] :

$$Y = f(T, P_j)\Big|_{P_j \text{ fixat}} = \beta_1 + \beta_2 \tanh \beta_3 (T - \beta_4) \tag{1'}$$

unde β_i, $(i = 1, \ldots, 4)$ sînt parametrii curbei (1').

În figura 1 este ilustrată forma curbei (1') și semnificația geometrică a parametrilor curbei.

Parametrii β_1 și β_4 definesc punctul central de simetrie al curbei, respectiv punctul mediu de tranziție.

Parametrul β_2 măsoară semiînălțimea domeniului de variație a valorilor caracteristicii de tenacitate, cuprins între cele două asimptote.

Parametrul β_3 este o măsură a sensibilității variației caracteristicii de tenacitate cu temperatura. El definește viteza de tranziție, respectiv panta aparentă în partea centrală a curbei $(dY/dT;\ T = \beta_4 = \beta_3 \cdot \beta_4)$ și delimitează domeniul temperaturilor de tranziție $(T_i = \beta_4 - 1/\beta_3;\ T_s = \beta_4 + 1/\beta_3;\ T_s - T_i = 2/\beta_3)$

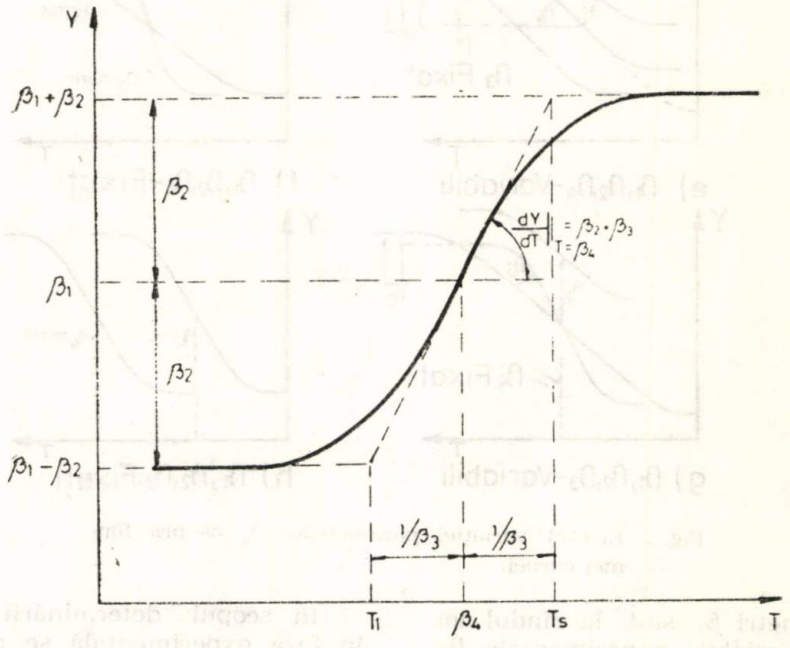


Fig. 1 Semnificația geometrică a parametrilor curbei de variație a caracteristicii de tenacitate (Y) cu temperatura (T).

Curba de variație a caracteristicii de tenacitate (Y) cu temperatura (T) este astfel bine definită de cei patru parametri $\beta_i (i = 1, \ldots, 4)$.

Orice variaţie a valorilor acestor parametrii determină modificarea curbei. Efectul variaţiei parametrilor β_i asupra formei curbei este ilustrat în figura 2.

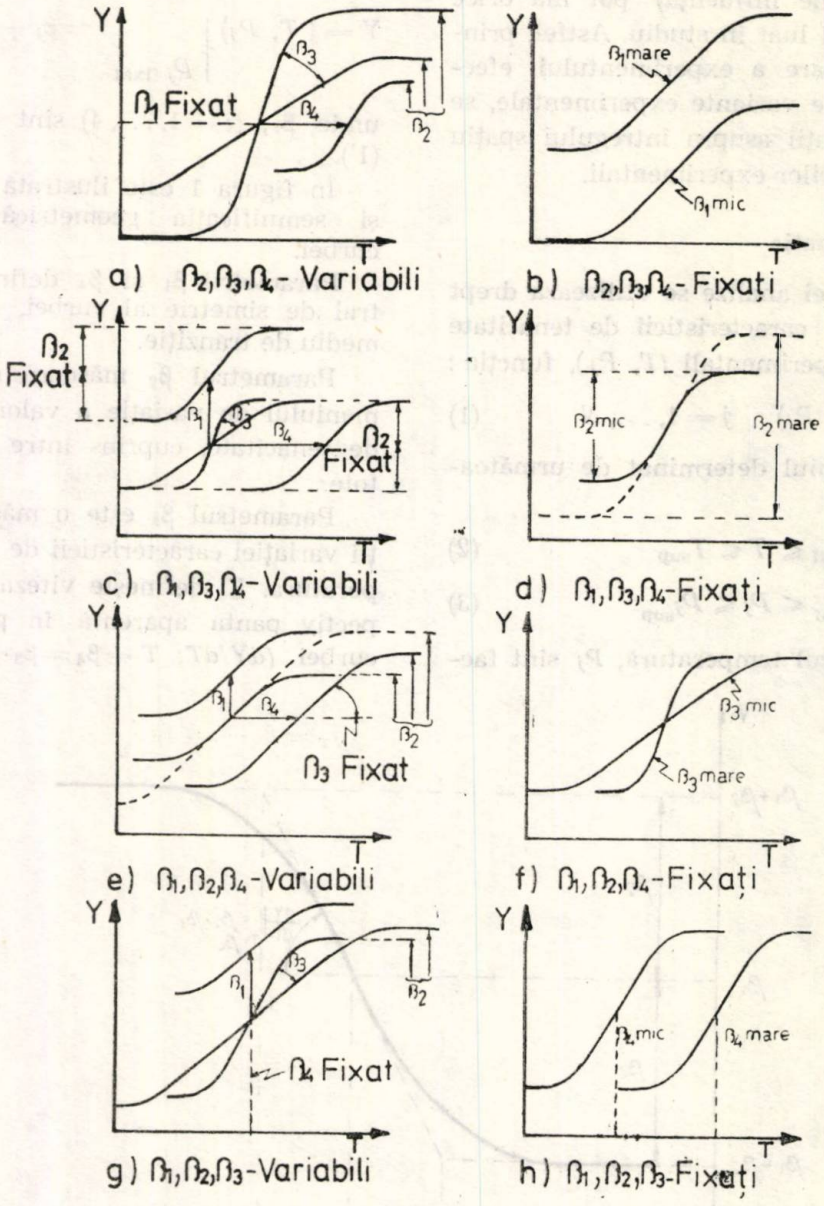


Fig. 2 Efectul variaţiei parametrilor β_i asupra formei curbei.

Cei patru parametri β_i sînt la rîndul lor funcţii de cele N variabile experimentale P_j. Această dependenţă funcţională are următoarea formă :

$$\beta_i = C_{i0} + C_{i1}P_1 + C_{i2}P_2 + \cdots + C_{iN}P_N \quad i = 1, \ldots, 4 \tag{4}$$

Introducînd relaţiile (4) în (1') se poate obţine forma explicitată a funcţiei $f(T, P_j)$ din relaţia (1). De remarcat că estimarea caracteristicii de tenacitate, în orice punct aparţinînd domeniului factorilor experimentali T şi P_j, se reduce la calculul coeficienţilor C_{ij} corespunzători, din relaţiile (4).

În scopul determinării coeficienţilor C_{ij} în faza experimentală se aleg M puncte ale spaţiului factorilor P_j definit de relaţiile (3), (unde $M > N$). În fiecare din aceste puncte (reprezentînd condiţiile în care se desfăşoară experimentul), se efectuează încercări de încovoiere prin şoc, la temperaturi ce acoperă domeniul definit de relaţiile (2). Din rezultatele experimentale obţinute în fiecare din cele M puncte se identifică parametrii $\beta_i (i = 1, \ldots, 4)$ ai curbei (1') cu ajutorul unei metode adecvate de identificare.

Considerînd fiecare din cei patru parametri β_i drept variabile de răspuns și cele N variabile P_j drept variabile independente se determină din analiza corelației multiple :

— coeficienții C_{ij} ai regresiei multiple (4);

— eroarea standard a estimației parametrului β_i cu regresia (4) ;

— coeficientul de corelație multiplă (R^2).

Odată calculate valorile coeficienților C_{ij}, se poate efectua în continuare :

— estimarea efectului compus al factorilor experimentali P_j asupra variației parametrilor β_i, determinată de valoarea și semnul coeficienților C_{ij} ;

— estimarea valorilor parametrilor $\hat{\beta}_i$ corespunzătoare unor condiții experimentale diferite de cele efectiv luate în studiu, care însă aparțin domeniului determinat de relațiile (2) și (3), calculate cu relația (4) ;

— estimarea caracteristicii de tenacitate corespunzătoare unei anumite temperaturi și unor valori prestabilite ale factorilor P_i, $j = 1, \ldots, N$ utilizînd relația (1');

— estimarea temperaturii corespunzătoare unor anumite caracteristici de tenacitate aparținînd domeniului valorilor funcției (1') cu relația :

(5)

$$\hat{T} = 1/2\hat{\beta}_3 \cdot \ln(\hat{\beta}_2 + Y - \hat{\beta}_1)/(\hat{\beta}_2 - Y + \hat{\beta}_1) + \hat{\beta}_4$$

și calculul variației acestei estimații cu relația :

(6)

$$\text{var}\,(\hat{T}) = \sum_{i=1}^{4} \sum_{j=1}^{4} \left(\frac{\partial T}{\partial \beta_1}\right)\left(\frac{\partial T}{\partial \beta_j}\right) \text{cov}\,(\hat{\beta}_i, \hat{\beta}_j)$$

Pentru calculul covarianțelor (β_i, β_j) se utilizează fie corelația liniară $\beta_i - \beta_j$, fie corelația liniară a reziduurilor regresiei (4).

Programul de Analiză STAtistică a Datelor de Încovoiere prin Soc (ASTADIS)

Utilizarea modelului matematic cu patru parametri la prelucrarea rezultatelor încercărilor de încovoiere prin șoc, reclamă un imens volum de calcul datorită utilizării unei metode neliniare de identificare a parametrilor β_i, $(i = 1, \ldots, 4)$ și datorită numărului mare de date ale analizei statistice. Acest lucru era extrem de obositor de efectuat, în urmă cu 20 de ani prin calcul manual. Dezvoltarea tehnicilor automate de calcul și accesul tuturor instituțiilor la acestea, fac posibilă utilizarea unor concepte noi de prelucrare a rezultatelor experimentale.

Astfel, în acest scop, a fost elaborat programul ASTADIS în limbaj FORTRAN, destinat prelucrării pe calculatorul numeric a datelor experimentale rezultate din încercările de încovoiere prin șoc, utilizînd modelul matematic expus anterior. În acest program se folosește pentru identificarea parametrilor β_i $(i = 1, \ldots, 4)$ metoda de optimizare neliniară denumită „Pattern-search" elaborată de Hooke și Jeevs [5].

În cadrul organigramei prezentate (fig. 3) este ilustrat algoritmul de calcul al programului, care conține etapele metodei de analiză utilizate.

Variabilele de intrare în program sînt :

N — numărul factorilor experimentali P_j ;

M — numărul combinațiilor de nivele ale factorilor experimentali în care s-au efectuat experimentările ;

P_j^k — valoarea factorului P_j în combinația k $(k = 1, \ldots, M)$;

β_i^k — valoarea inițială atribuită parametrului β_i, $i = 1, \ldots, 4$ în combinația k, $k = 1, \ldots, M$.

Variabilele de intrare sînt citite în cadrul modulului CIDATI

Pentru fiecare combinație k de nivele a factorilor experimentali $P_j (j = 1, \ldots, N)$, în care s-au efectuat încercările de încovoiere prin șoc la temperaturi aparținînd domeniului de interes tehnic, modulul OPTIPAS identifică, prin metoda „Pattern-search", parametrii β_i, $i = 1, \ldots, 4$ corespunzători.

Modulul CORELI efectuează analiza statistică a rezultatelor obținute pînă aici, calculînd pentru fiecare parametru β_i, $i = 1, \ldots, 4$:

— coeficienții regresiei multiple (4) ;

— eroarea de standard a estimației β_i ;

— coeficientul de corelație multiplă (R^2), corespunzător fiecărui parametru β_i ;

— matricea covarianțelor cov (β_i, β_j) $i = 1, \ldots, 4$; $j = 1, \ldots, 4$.

În modulul CALCUL se efectuează estimările uzuale cerute prin opțiunile citite în CITOPT.

Listarea rezultatelor obținute de program este făcută în cadrul modulului LISTA.

Aplicarea metodei la analiza datelor experimentale

Metoda de analiză a datelor experimentale s-a aplicat în primă etapă pentru evidențierea influenței următorilor factori :

P_1 — gradul de deformare plastică ($\varepsilon \leq 5\%$) ;

P_2 — tratamentul termic de normalizare (N) ;

P_3 — tratamentul termic de detensionare (D),

asupra energiei de rupere, la încercarea de încovoiere prin șoc a oțelului R 52 — 6 b — STAS 2883/2—80.

Încercările au fost executate pe epruvete prelevate transversal pe direcția de laminare.

În conformitate cu principiile metodei, s-au efectuat experimentări în 11 puncte ale spațiului celor trei factori de influență (ε, N, D) luați în studiu, fiecare din aceste puncte reprezentînd o combinație a nivelelor acestor temperaturi acoperind domeniul de interes tehnic (tabelul 1).

În figura 4 sînt prezentate, spre exemplu, rezultatele experimentale corespunzătoare combinației de nivele $\varepsilon = 1{,}75\%$, $N = 0$, $D = 1$,

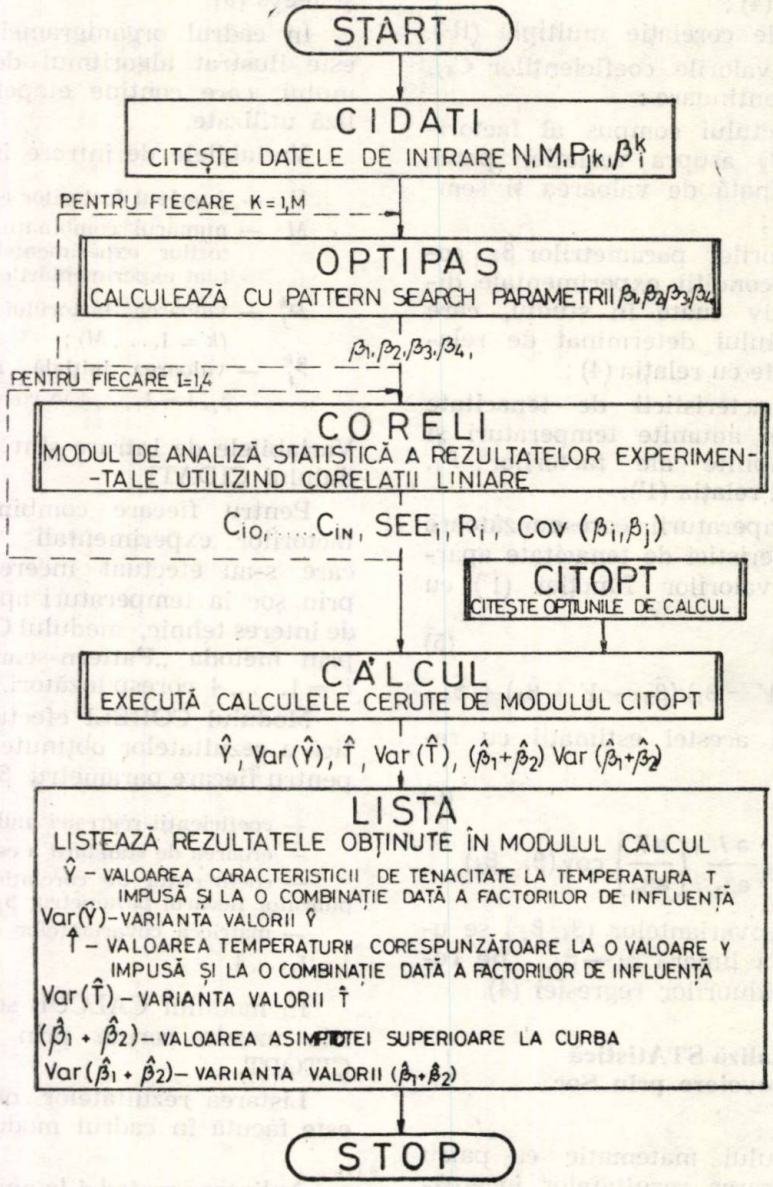


Fig. 3 Organigrama programului ASTADIS.

factori. În tabelul 1 sînt arătate cele 11 combinații de nivele precum și valorile celor trei factori de influență în cadrul fiecărei combinații.

Pentru factorul normalizare, respectiv detensionare, valoarea 0 semnifică absența tratamentului termic corespunzător și valoarea 1, aplicarea acestuia.

La fiecare combinație a nivelelor factorilor de influență s-au calculat parametrii curbei (1') utilizînd rezultatele experimentale al încercărilor de încovoiere prin șoc executate la pe baza cărora s-au calculat parametrii curbei (β_i), precum și curba asociată acestor rezultate estimată pe calculator.

Considerînd ca variabilă dependentă fiecare parametru β_i, $i = 1, \ldots, 4$ și ca variabile independente cei trei factori de influență luați în studiu, s-au calculat :

— coeficienții C_{ij}, $i = 1, \ldots, 4$; $j = 1, \ldots, 4$ ai regresiilor liniare multiple $\beta_i(\varepsilon, N, D)$ de forma :

$$\beta_i = C_{i0} + C_{i1} + C_{i2}N + C_{i3}D \quad i = 1, \ldots, 4 ; \tag{7}$$

— coeficientul de corelație multiplă, corespunzător fiecărui parametru (β_i) : R^2, $i = 1, \ldots, 4$;

— eroarea standard a estimației *(SEE)* corespunpunzătoare fiecărui parametru (β_i)

Valorile calculate sînt prezentate în tabelul 2.

Valorile parametrilor curbei β_i corespunzători diferitelor combinații ale valorilor factorilor experimentali de influență

Tabelul 1

Nr. combinație	Nivelele factorilor de influență P_j			Parametrii curbei de variație a energ. de rupere cu temperatura			
	P_1 - grad de deformare plastică (ε) %	P_2 - normalizare (N)	P_3 - de tensionare (D)	β_1	β_2	β_3	β_4
1	0,00	1	0	23,43	11,09	0,1293	—54,31
2	0,00	0	1	19,18	17,60	0,0305	—55,68
3	1,75	0	0	20,69	12,66	0,0621	—35,71
4	1,75	1	0	21,23	15,05	0,0551	—66,64
5	1,75	0	1	18,75	14,29	0,0359	—48,83
6	3,25	0	0	20,64	12,44	0,0398	—32,08
7	3,25	1	0	24,70	13,30	0,0949	—56,32
8	3,25	0	1	16,62	14,34	0,0302	—38,84
9	5,00	0	0	17,78	10,87	0,0343	—32,20
10	5,00	1	0	26,29	12,20	0,0552	—52,35
11	5,00	0	1	17,89	10,04	0,0481	—40,27

Din analiza coeficienților de corelație multiplă C_{ij}, rezultă :

Valorile coeficienților regresiei multiple C_{ij} a coeficientului de corelație multiplă R^2 și eroarea standard a estimației

Tabelul 2

Factor de influență \ Parametri	β_1	β_2	β_3	β_4
Grad de deformare (ε), C_{i1}	—0,0824	—0,7038	—0,0049	1,9726
Normalizare (N) C_{i2}	4,6375	0,0830	0,0341	—22,4326
Detensionare (D) C_{i3}	—0,9136	1,4911	—0,0134	—10,9317
Constanta C_{i0}	19,9812	14,3390	0,0618	—39,9053
Coeficient de corelație multiplă (R^2)	0,76	0,49	0,61	0,86
Eroarea standard a estimației *(SEE)*	1,7624	1,9045	0,0229	5,1972

a) creșterea gradului de deformare plastică determină deplasarea punctului mediu de tranziție spre valori scăzute ale energiei de rupere și valori ridicate ale temperaturii ;

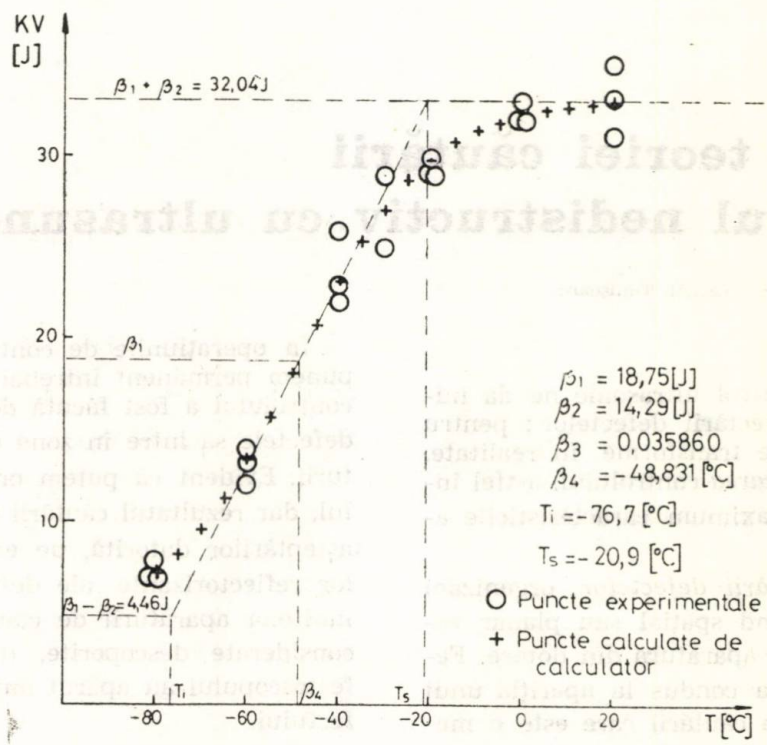


Fig. 4 Puncte experimentale și ajustarea lor conform modelului matematic.

b) aplicarea tratamentului termic de normalizare are ca efect :

— scăderea temperaturii punctului mediu de tranziție ;

— mărirea valorilor energiilor de rupere în punctul mediu de tranziție ;

— micșorarea domeniului temperaturilor de tranziție de la ruperea ductilă la ruperea fragilă.

c) aplicarea tratamentului termic de detensionare are ca efect :

— scăderea temperaturii punctului mediu de tranziție (acesta însă în măsură mai mică decît tratamentul de normalizare ($|C_{43}| = 10{,}9 < |C_{42}| = 22{,}4$) ;

— scăderea valorii energiei de rupere în punctul mediu de tranziție ;

— creșterea domeniului de variație a energiei de rupere ;

— creșterea domeniului temperaturilor de tranziție de la ruperea ductilă la ruperea fragilă.

Concluzii

Avînd în vedere împrăștierea ridicată a rezultatelor experimentale obținute la încercarea de încovoiere prin șoc, ajustarea acestora pe baza unui model matematic elimină subiectivismul existent la trasarea „după ochi" a curbelor de variație a caracteristicii de tenacitate cu temperatura.

Determinarea parametrilor curbei de variație a caracteristicii de tenacitate cu temperatura, pe baza unui criteriu matematic de identificare, oferă acestora consistență statistică.

Utilizarea parametrilor curbei astfel determinați în analiza statistică a rezultatelor experimentale are o bază uniformă de comparare, care se extinde asupra întregului domeniu de variație a caracteristicii de tenacitate cu temperatura.

Analiza statistică a rezultatelor experimentale, pe baza modelului propus, furnizează informații privind :

— estimarea efectului compus (în interdependență unul de celălalt) al factorilor de influență experimentali asupra caracteristicii de tenacitate urmărite în experiment ;

— estimarea caracteristicii de tenacitate corespunzătoare unei anumite temperaturi și reciproc (temperatura corespunzătoare unei anumite valori a caracteristicii de tenacitate), atît pentru valori ale factorilor de influență experimentate, cît și pentru valori diferite de cele experimentate, dar cuprinse în domeniul de definiție al acestora.

Odată stabiliți factorii de influență experimentali și domeniile lor de variație, printr-o bună organizare a experimentului se pot obține informații asupra întregului spațiu de variație a factorilor experimentali cu cheltuieli minime de material și de timp.

Cheltuielile se reduc atît datorită reducerii numărului de experimentări cît și datorită posibilității de prelucrare automată a rezultatelor experimentale cu ajutorul calculatoarelor numerice.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Brownlee K. A.* : Industrial experimentation. Ed. Her Majenstys Stationery Office, London, 1956.

[2] *Constantinescu, I., Golumbovici, D., Militaru, C.* : Prelucrarea datelor experimentale cu calculatoare numerice, Ed. tehnică, București, 1980.

[3] *Glük, A.* : Metode matematice în industria chimică, Ed. tehnică, București, 1971.

[4] *Koons, G. F.* : Statistical Analysis of Notch Toughnees Data, Journal of Testing and Evaluation, vol. 7, 1969, p. 96—102.

[5] *Smigelschi, D., Woinaroschy, A.* : Optimizarea proceselor in industria chimică, Ed. tehnică, București, 1978.

[6] *Tiron, M.* : Prelucrarea statistică și informațională a datelor de măsurare, Ed. tehnică, București, 1976.

CT : 620.179.1

Aplicarea teoriei căutării în controlul nedistructiv cu ultrasunete

Fiz. Miron **DRĂGHICI** — I.S.I.M. Timișoara

Introducere

Aparatura de control ultrasonic ne dă numai *posibilitatea* detectării defectelor ; pentru ca posibilitatea să se transforme în realitate, este necesară *organizarea* controlului, astfel încît să folosim la maximum caracteristicile aparaturii.

În scopul *depistării defectelor* organizăm căutarea lor, cercetînd spațial sau planar zonele de controlat, cu aparatura din dotare. Fenomenul „căutării" a condus la apariția unui domeniu nou : teoria căutării care este o metodă a cercetării operaționale, ale cărei baze au fost puse de savantul american Koopman.

În operațiunile de control ar trebui să ne punem permanent întrebarea dacă organizarea controlului a fost făcută de așa manieră, încît defectele să intre în zona de detecție a aparaturii. Evident că putem organiza bine controlul, dar rezultatul căutării să nu fie pe măsura așteptărilor datorită, de exemplu, proprietăților reflectorizante ale defectelor sau datorită limitelor aparaturii de control. Defectele sînt considerate descoperite, dacă pe ecranul defectoscopului au apărut impulsuri datorate defectului.

Pentru aceasta este necesar ca semnalele utile să apară repetat, să aibe deci un caracter

stabil. Certitudinea pe care operatorul o are în indicarea defectului, se bazează pe faptul că zgomotele au caracter aleator.

Pentru a descoperi defectul, trebuie să ne apropiem de el şi să-l „obligăm" să intre în zona de acţiune a mijloacelor de cercetare. Dar şi atunci cînd defectul se află în limitele zonei de acţiune a aparaturii de control este posibil ca el să nu fie depistat.

În felul acesta numărul de „descoperiri" ale defectelor aflate la o distanţă determinată reprezintă o variabilă aleatoare, iar dacă o raportăm la durata rămînerii lor în zona de depistare este şi o funcţie de timp.

Notînd cu **A** — evenimentul depistării defectului şi **B** — evenimentul că defectul a intrat în zona de depistare, este evident că descoperirea defectului are loc dacă (şi numai dacă) el intră în zona de depistare. Deci :

$$P(A) = P[A(B)]\,P(B),$$ unde :

$P(A)$ — probabilitatea depistării defectului ;
$P(B)$ — probabilitatea ca defectul să intre în zona de depistare ;
$P[A(B)]$ — probabilitatea lor condiţionată, adică probabilitatea descoperirii defectelor de către mijloacele de depistare, atunci cînd acestea intră în zona lor de acţiune ; altfel spus probabilitatea realizării evenimentului **A**, cînd s-a realizat evenimentul **B**.

Dacă aparatura este *absolut sigură* şi depistează totdeauna defectul, atunci

$P[A(B)] = 1$ şi deci $P(A) = P(B)$, adică probabilitatea descoperirii defectului este egală cu probabilitatea intrării defectului în zona de depistare.

Din relaţia $P(A) = P(B) \cdot P[A(B)]$ rezultă că problemele de căutare pot fi realizate pe părţi şi anume rezolvăm problema apropierii aparaturii de defect (adică problema stabilirii probabilităţii intrării defectului în zona de depistare), apoi determinăm probabilitatea depistării defectelor din cîmpul de acţiune al palpatorului pe o durată de timp determinată.

Depistarea defectelor, controlul nedistructiv pot fi făcute prin mai multe procedee, unele *mai eficace* decît altele.

Întrucît controlul urmăreşte să depisteze cît mai multe defecte, indicele de eficacitate care caracterizează un procedeu va fi *valoarea medie* a numărului de defecte depistate.

Din cele prezentate rezultă că principalele părţi ale teoriei căutării vor fi :

— cinematica descoperirii defectelor ;
— metodica descoperirii defectelor ;
— repartiţia optimă a mijloacelor de control al obiectivului.

În cele ce urmează vom studia cinematica căutării, adică mişcarea observatorului şi a defectului, stabilind condiţiile în care defectele intră în planul de depistare al aparaturii.

Considerăm că aparatura de lucru este sigură şi detectează, în orice moment al funcţionării, defectele aflate în zonele examinate, defecte care au proprietăţi reflectorizante bune.

Elemente de cinematică

Practica controlului conduce la ipoteza simplificatoare a mişcării „celor două mobile" — palpator şi ţintă — rectilinii şi uniforme în acelaşi plan sau în plane paralele.

Poziţia relativă „palpator-defect" la momentul t se poate determina, dacă se cunoaşte dispunerea acestora la momentul $t_0 < t$, vitezele şi direcţiile deplasării (fig. 1), unde :

v_p — viteza palpatorului ;
v_d — viteza defectului ;
δ — diferenţa de drum între v_p şi v_d măsurată în sensul acelor de ceasornic (ca sens pozitiv).

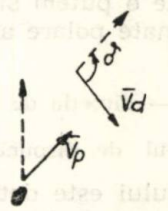


Fig. 1 Reprezentarea vitezelor deplasării palpatorului şi defectelor.

Luînd ca centru de referinţă palpatorul, utilizăm în calcule mărimile relative (fig. 2), unde :

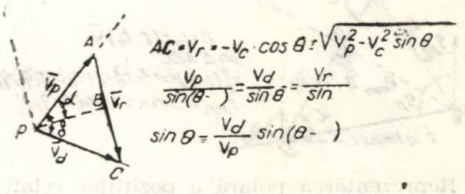


Fig. 2 Reprezentarea vitezei relative a defectului faţă de palpator.

v_r — viteza relativă a defectului (faţă de palpator) ;
θ — drumul relativ (unghiul dintre v_p şi v_r).

Pe baza teoremei cosinuşilor din trigonometrie

$$v_r^2 = v_p^2 + v_d^2 - 2v_p v_d \cdot \cos\delta,$$

în triunghiul ACP, proiectînd pe v_p şi v_d pe v_r — vom obţine :

$$AB = v_p \cos(\pi - \theta) = -v_p \cos\theta$$

$$PB = v_p \cos\alpha = v_p \cos[-(90 - \theta)] = v_0 \sin\theta$$

$$BC^2 = v_d^2 - PB^2 = v_d^2 - v_p^2 \sin^2\theta$$

$$BC = \pm\sqrt{v_d^2 - v_p^2 \sin^2\theta}$$

$$AC = AB + BC$$

$$AC = -v_p \cos\theta \pm \sqrt{v_d^2 - v_p^2 \sin^2\theta} \qquad (1)$$

Aplicînd şi teorema sinusurilor, rezultă :

$$\frac{v_p}{\sin[\pi - (\delta + 180^\circ - \theta)]} = \frac{v_d}{\sin(\pi - \theta)} = \frac{v_r}{\sin\delta}$$

$$\frac{v_p}{\sin(\theta - \delta)} = \frac{v_d}{\sin(\pi - \theta)} = \frac{v_r}{\sin\delta}$$

$$\frac{v_p}{\sin(\theta - \delta)} = \frac{v_d}{\sin\theta} = \frac{v_r}{\sin\delta}$$

$$\sin\theta = \frac{v_d}{v_p}\sin(\theta - \delta) \qquad (2)$$

Relaţiile (1) şi (2) definesc complet mişcarea palpatorului şi a defectului, însă nu indică poziţia lor relativă la momentul t.

Această poziţie o putem stabili utilizînd un sistem de coordonate polare ale cărui elemente vor fi :

— axa polară — direcţia de deplasare a palpatorului ;

— polul — locul de dispunere a palpatorului.

Poziţia defectului este determinată de raza vectoare R, orientată de la palpator la defect, şi de unghiul q_p măsurat în sensul pozitiv, sensul acelor de ceasornic (fig. 3).

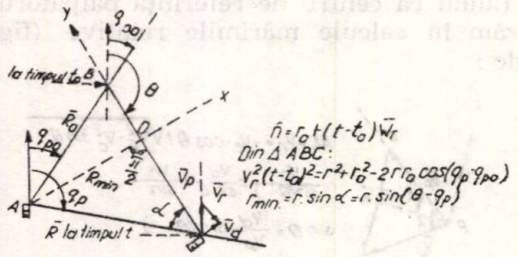


Fig. 3 Reprezentarea polară a poziţiilor relative palpator-defect.

Mărimile v_p, v_d, v_r, δ, θ sînt constante în timp iar R şi q_p variază în timp. R_0 şi q_{p_0} sînt mărimile lor iniţiale (ale razei R şi unghiului q_p).

Pentru un moment oarecare t se poate scrie :

$$\bar{R} = \bar{R}_0 + (t - t_0)\cdot\bar{v}_r \qquad (3)$$

Ecuaţia (3) reprezintă ecuaţia vectorială a mişcării defectului, în raport cu palpatorul.

Din triunghiul ABC se deduce drumul relativ parcurs de defect :

$$BC^2 = AC^2 + AB^2 - 2AC\cdot AB\cos(q_p - q_{p_0})$$

sau :

$$v_r^2(t - t_0)^2 = R^2 + R_0^2 - 2R\cdot R_0\cos(q_p - q_{p_0})$$

Analizînd relaţiile de mai sus precum şi fenomenul mişcării, vom deduce o distanţă CA minimă, pe care o numim parametrul defectului.

$$AC_{min} = AO = R_{min} = R\sin\alpha = R\sin(\theta - q_p)$$

deoarece :

$$\alpha + q_p - q_{p_0} = \theta - q_{p_0}$$

$$\alpha = (\theta - q_p)$$

Dacă se exprimă poziţia defectului într-un sistem cartezian cu originea în A, axa absciselor pe direcţia AO şi cea a ordonatelor pe drumul relativ al defectelor se obţine :

$$X = ct$$

$$Y = v_r(t - T_0)$$

unde T_0 — este momentul apropierii maxime a defectului de palpator.

Se vede imediat :

$$R^2 = X^2 + Y^2$$

$$\alpha = \text{arc tg}\frac{X}{Y}$$

$$q_p = \theta - \alpha$$

$$q_p = \theta - \text{arc tg}\frac{X}{Y}$$

Rezultă că pentru a defini complet poziţia defectului în raport cu palpatorul este necesară cunoaşterea valorilor $\bar{v}_p$, $\bar{v}_d$, δ, $\bar{v}_r$, θ precum şi una din grupele R şi q_p sau X şi T_0.

Vom cunoaşte caracteristicile cinematice ale palpatorului, adică coordonatele şi vectorul $\bar{v}_p$, în timp ce caracteristicile defectului sînt necunoscute, în sens contrar noţiunea de căutare îşi pierde sensul.

În concluzie, parametrii care determină poziţia defectului raportată la palpator (v_d, δ, R, q_p, X sau T_0) se consideră în teoria căutării ca fiind variabile aleatoare-independente, lucru care ne îndreptăţeşte să considerăm că avem de-a face cu o repartiţie întîmplătoare a defectelor.

Posibilitatea detecţiei.
Domeniul detecţiei posibile

Cunoscînd poziţia palpatorului putem determina $\bar{v}_r$, θ după care aflăm suprafaţa în care se găseşte defectul, astfel încît acesta în perioada de timp $(0, t)$ să fie depistat sigur.

Din figura 4 se vede că o astfel de situaţie are loc dacă defectul, avînd viteza relativă v_r (faţă de palpator), se află în intervalul de timp $(0, t)$ în interiorul suprafeţei haşurate.

Această suprafață este denumită „domeniul contactului posibil" în timpul „t" [6], sau suprafața de întîlnire [10]. Noi o denumim zonă de depistare.

Se mai observă că dacă un defect se află în această zonă, dar viteza sa relativă $\bar{v}_r$ are o altă orientare, el poate să nu intre în suprafața explorată de palpator.

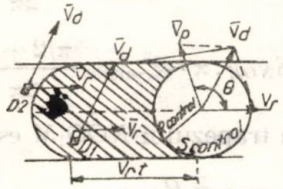


Fig. 4 Reprezentarea suprafeței depistării defectelor.

De asemenea, dacă defectul se află situat în alte domenii (D_2), el nu poate intra în zona de depistare. Această zonă se determină de îndată ce cunoaștem v_r, θ și S_{depist}.

Să definim zona de depistare (domeniu contactului posibil) în ipoteza că se cunosc $\bar{v}_p$, $\bar{v}_d$ iar $\bar{v}_r$ și θ sînt necunoscute.

Pentru aceasta trebuie determinate valorile posibile ale drumului relativ θ și ale vitezei relative $\bar{v}_r$, ținînd seama de raportul $\bar{v}_d/\bar{v}_p$.

Se disting mai multe cazuri posibile

CAZUL 1

$\bar{v}_p > \bar{v}_d$; $\left(\frac{\bar{v}_p}{\bar{v}_d} > 1\right)$ Construim triunghiul deplasării relative (fig. 5).

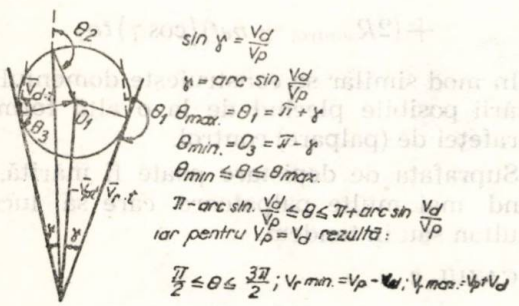


Fig. 5 Triunghiul deplasărilor relative.

Fie 00_1 vectorul $v_p \cdot t$, unde t este o durată arbitrară a timpului căutării. Cum drumul defectului nu se cunoaște, se trasează un cerc de rază $v_d t$ cu originea în 0_1; deoarece $00_1 = v_p\ t$, suprafața acestui cerc poate fi considerată ca fiind locul geometric al punctelor din care trebuie să-și înceapă mișcarea defectul, pentru ca în intervalul de timp t să fie depistat din punctul 0.

Se vede că $v_r = v_d - v_p$ poate avea orice direcție în limitele unghiului 2γ.

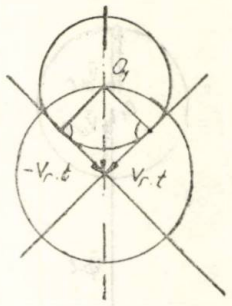


Fig. 6 Poziția suprafeței de control față de cercul deplasării defectului în cazul $\bar{v}_p > \bar{v}_d$.

Dar întrucît $\sin\gamma = \frac{v_d}{v_p}$, rezultă $\gamma = \text{arc sin}\frac{v_d}{v_p}$. Unghiul γ este unghiul limită de depistare.

Drumul relativ al defectului se poate găsi în limitele :

$$\theta_{max} = \theta_1 = (\pi + \gamma)$$

$$\theta_{min} = \theta_3 = (\pi - \gamma)$$

$$\theta_{min} \leqslant \theta \leqslant \theta_{max}$$

Ținînd cont de valoarea lui γ avem :

$$\pi - \text{arc sin}\frac{v_d}{v_p} \leqslant \theta \leqslant \pi + \text{arc sin}\, v_d/v_p$$

Pentru $v_p = v_d$ obținem :

$$\text{arc sin}\frac{v_d}{v_p} = \frac{\pi}{2} \geqslant \gamma = \frac{\pi}{2}$$

$$\pi - \frac{\pi}{2} \leqslant \theta \leqslant \pi + \frac{\pi}{2} \qquad (4)$$

$$\frac{\pi}{2} \leqslant \theta \leqslant \frac{3\pi}{2} \text{ (fig. 7)}$$

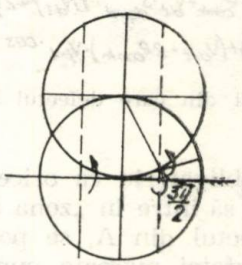


Fig. 7 Poziția suprafeței de control față de cercul deplasării defectului, cazul $\bar{v}_p = \bar{v}_d$.

Din figura 8 se observă că :

$$v_{r\,min} = v_p - v_d \text{ şi } v_{r\,max} = v_p + v_d \quad (5)$$

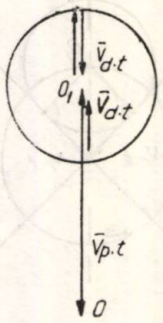


Fig. 8 Reprezentarea vitezelor relative. Cazul coincidenţei direcţiilor deplasării defectului şi palpatorului.

Relaţiile (4) şi (5) definesc limitele în care valorile $\bar{v}_r$ şi θ conduc la „depistarea" defectului din 0. Dar zona depistării nu se restrînge la un singur punct, ea poate fi un cerc sau un sector de cerc.

Pentru a determina domeniul depistării posibile, construcţia grafică din figura 5 trebuie deplasată, astfel încît 0 să se deplaseze pe limitele zonei de control, iar segmentul 00_1 să rămînă paralel cu $\bar{v}_p$.

Înfăşurătoarea cercurilor de rază $v_r t$ delimitează domeniul de unde defectul intră în zona de control (fig. 9).

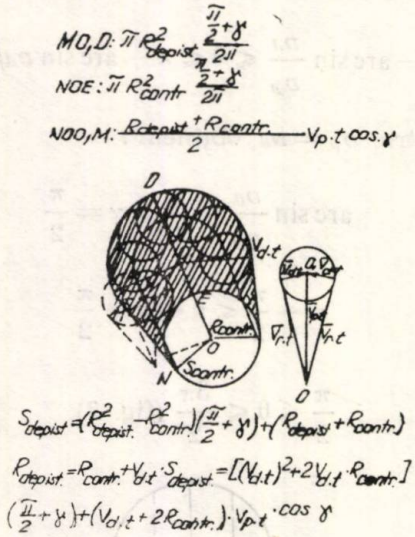


Fig. 9 Domeniul din care defectul intră în zona de control.

Nu este obligatoriu ca orice defect din acest domeniu să intre în „zona de control" (de exemplu defectul din A, se poate deplasa în limitele suprafeţei marcate punctat). Cu alte cuvinte este o condiţie necesară dar nu şi suficientă.

Mărimea $R_{control} + v_f t = R_{depist}$ ne numeşte rază de depistare.

Analizînd figura 9 observăm că suprafaţa de depistare este simetrică faţă de OD şi mărimea ei se poate determina din trapezul NOO_1M şi cele două sectoare circulare S_{MO_1D} şi S_{NOE}.

$$S_{MO_1D} : \pi \cdot R^2_{depist} \cdot \frac{\pi/2+\gamma}{2\pi}$$

$$S_{NOE} : \pi \cdot R^2_{control} \frac{\pi/2+\gamma}{2\pi}$$

Suprafaţa trapezului NOO_1M este :

$$\frac{R_{control} + R_{depist}}{2} \cdot v_p t \cos\gamma$$

de unde :

$$S_{depist} = 2(R^2_{depist} - R^2_{control}) \frac{(\pi/2+\gamma)}{2} + \frac{2(R_{control} + R_{depist})}{2} \cdot v_p t \cos\gamma$$

Introducînd valoarea lui R_{depist} obţinem :

$$S_{depist} = [(v_d t)^2 + 2v_d t R_{control}]\left(\frac{\pi}{2}+\gamma\right) + 2\frac{(2R_{control} + v_d t)}{2} \cdot v_p t \cos\gamma$$

$$S_{depist} = (v_d t)^2 + 2v_d t R_{control})\left(\frac{\pi}{2}+\gamma\right) + (2R_{control} + v_d t)(\cos\gamma) t v_p \quad (6)$$

În mod similar se construieşte domeniul depistării posibile plecînd de la o altă formă a suprafeţei de (palpare) control.

Suprafaţa de depistare poate fi mărită, folosind mai multe palpatoare care să lucreze simultan sau în tandem.

CAZUL 2

$v_d = v_p$ atunci : $\gamma = \arcsin l = \frac{\pi}{2}$ şi dacă $\cos\gamma = \frac{\pi}{2} = 0$, atunci din (6) se obţine :

$$S_{depist} = (R^2_{depist} - R^2_{control})\left(\frac{\pi}{2}+\frac{\pi}{2}\right) = \pi(R^2_{depist} - R^2_{control})$$

În acest caz figura 9 se reduce la două cercuri (fig. 10).

CAZUL 3

$v_d = 0$ avem un defect fix, în acest caz :

$$\gamma = 0; \quad \cos\gamma = 1$$

$R_{control} = R_{depistat}$ și (6) devine :

$$S_{depist} = (R_{depist} + R_{control}) \cdot v_p t \cos\gamma$$

$$S_{depist} = 2R_{depist}\, v_p t \cdot l$$

$$S_{depist} = 2R_{control}\, v_p t$$

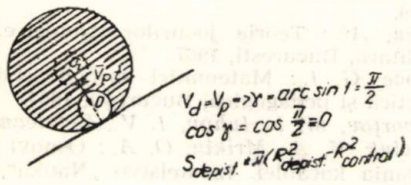


Fig. 10 Suprafața depistării defectelor. Cazul $v_p = v_d$.

Suprafața depistării posibile se reduce la suprafața explorată după începerea mișcării palpatorului, ea fiind egală ca lățime cu diametrul zonei de control și are adîncimea $v_p t$ (fig. 11).

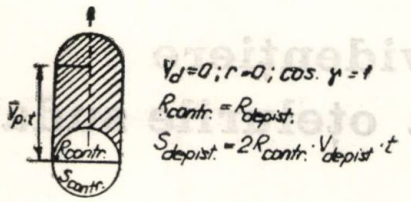


Fig. 11 Suprafața depistării defectelor. Cazul $v_d = 0$.

Depistarea cu un singur palpator, sau cu o baterie de palpatoare, a defectelor din îmbinările sudate ale unor obiective statice (staționare) masive se încadrează în acest caz.

CAZUL 4

$$v_p < v_d, \text{ adică : } \frac{v_p}{v_d} < 1$$

După cum se vede din figura 5 și figura 12 punctul 0 (originea vectorului v_r) se află în interiorul cercului de rază v_d. Rezultă că :

$$0 \leqslant \theta \leqslant 2$$

$$v_d - v_p \leqslant v_r \leqslant v_d + v_p$$

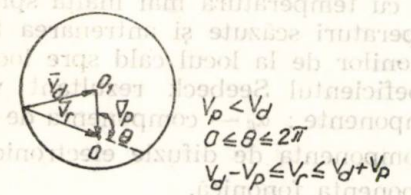


Fig. 12 Reprezentarea vitezei relative a defectului față de palpator. Cazul $v_p < v_d$.

Suprafața depistării posibile (fig. 13) se construiește similar (fig. 9), deplasînd punctul 0 de-a lungul cercului de rază $R_{control}$, astfel încît să se păstreze 00_1 paralel cu direcția v_p.

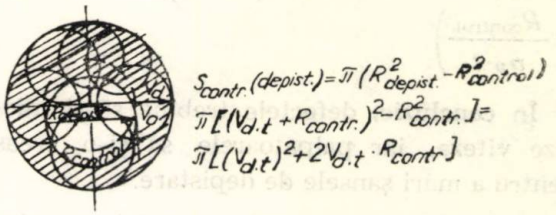


Fig. 13 Suprafața depistării defectelor. Cazul $v_p < v_d$.

Se observă că cercurile de rază v_d au centrele pe un cerc de rază $R_{control}$ — deplasat în sensul vectorului v_p cu o distanță egală cu 00_1 (cercul punctat).

Prezența unei porțiuni în spatele palpatorului, explicabilă avînd în vedere relațiile :

$$0 \cdot \leqslant \theta \leqslant 2\pi$$

$$v_d - v_p \leqslant v_r \leqslant v_d + v_p$$

$$v_d > v_p$$

ne conduce la concluzia că în acest caz palpatorul poate fi „ajuns din urmă de defect".

Suprafața de depistare posibilă :

$$S_{depist} = \pi\left(R^2_{depist} - R^2_{control}\right) = \tag{7}$$

$$= \pi[(v_d t + R_{depist})^2 - R^2_{control}] =$$

$$= \pi[(v_d t)^2 + 2v_d t R_{control}]$$

Dacă $v_p = v_d$ se obține schema din figura 14, cercul care delimitează suprafața de depistare fiind tangent la cel care marchează zona de control.

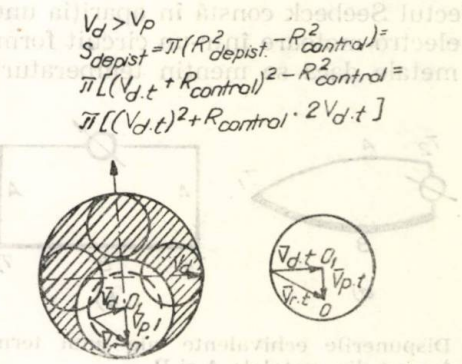


Fig. 14 Suprafața depistării defectelor. Reprezentarea vitezei relative a defectului față de palpator.

Din (7) concluzionăm că prin micșorarea vitezei defectului v_d, se reduce și S_{depist}.

Considerînd (6), raportul $\frac{S_{depist}}{(v_p \cdot t)^2}$ este direct proporţional cu η şi δ': $\left(\eta = \frac{v_d}{v_p} \geqslant 0; \quad \delta' = \frac{R_{control}}{v_p \cdot t}\right)$

În **concluzie,** defectele trebuie să-şi micşoreze viteza, iar palpatoarele să şi-o crească pentru a mări şansele de depistare.

Studiul grafic prezentat, completat cu calculul probabilităţilor de depistare şi al numărului mediu al defectelor descoperite, conduce la elaborarea unor rapoarte concludente de către specialişti în control nedistructiv privind starea interioară a obiectului controlat.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Dobrin, V.:* Teoria căutării. Aplicaţii. Editura Militară, Bucureşti, 1976.

[2] *Ackoff, R. L., Sabien, M. W.:* Bazele cercetării operaţionale. Editura tehnică, Bucureşti, 1975.

[3] *Ciuev, I. B., Melnikov, P. M., Petuhov, S. I., Stepanov, G. F., Sor, I. B.:* Osnovî issledovania operaţii v voennam tehnike. Izdatelstvo „Akademii nauk S.S.S.R.", Moskva, 1965.

[4] *Emilianov, I. A., Abciuk, V. A., Lapsin, V. P., Suzdal, V. P.:* Teoria poiska v voennam dele. Izdatelstvo „Prosvescenie", Moskva, 1964.

[5] *Ionescu, H. ş.a.:* Matematici superioare, vol. I ed. II, Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1963.

[6] *Milgvani, I. G.:* Issledovanie operaţii i algoritmizaţia boevîh deistvii. Izdatelstvo „Nauka", Moskva, 1966.

[7] *Morse, Ph. M., Kimball, G. E.:* Metodî issledovanie operaţii, Izdatelstvo „Nauka", Moskva, 1956.

[8] *Roşu, Al.:* Teoria jocurilor strategice. Editura Militară, Bucureşti, 1967.

[9] *Sabac, G. I.:* Matematici speciale. Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1964.

[10] *Skvorţov, M. I., Iuhov, I. V., Zemleanov, B. I., Abciuk, V. A., Mrikin, O. A.:* Osnovî manevrirovania karablei. Izdatelstvo „Nauka", Moskva, 1966.

[11] *Ventzel, E.:* Vedenie v issledovanie operaţii. Izdatelstvo „Nauka", Moskva, 1964.

[12] *Waggner, H. M.:* Osnovî issledovania operaţii. Izdatelstvo „Akademii nauk „S.S.S.R.", Moskva, 1972.

CZ : 669.14

Metodă termoelectrică de evidenţiere a variaţiilor de structură la oţelurile sudabile

Fiz. Ludovic **BENCZE,** fiz. Mircea **LAZĂR,** fiz. Ludovic **VARGA,**
ing. Romulus **PASCU** — Institutul de sudură şi încercări de materiale Timişoara

Transportul de sarcină (curentul electric) în metale este în strînsă legătură cu transportul de energie (conducţia termică), fiindcă ambele se datorează mişcării dirijate a electronilor. Această interdependenţă se manifestă la fenomenele termoelectrice : efect Seebeck, efect Peltier şi efect Thomson.

Efectul Seebeck constă în apariţia unei tensiuni electro-motoare într-un circuit format din două metale dacă se menţin temperaturi diferite în cele două puncte de contact. În figura 1 se reprezintă cele două dispuneri echivalente ale unui termocuplu format din metalele A şi B.

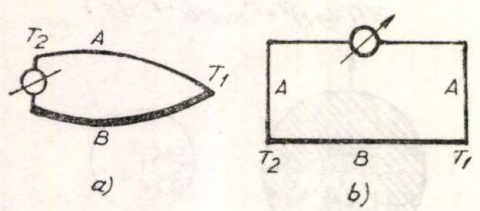


Fig. 1 Dispunerile echivalente ale unui termocuplu format din metalele A şi B.

Însumînd tensiunile care apar de-a lungul circuitului, se obţine [1], [2] :

$$U = \int_{T_2}^{T_1} \alpha_A dT + \int_{T_1}^{T_2} \alpha_B dT = \int_{T_2}^{T_1} \alpha_{AB} dT \qquad (1)$$

unde :

α_A şi α_B — coeficienţii termoelectrici absoluţi ;

$\alpha_{AB} = \alpha_A - \alpha_B$ — coeficientul termoelectric diferenţial sau coeficientul Seebeck.

Efectul Seebeck se explică prin trei fenomene : dependenţa de temperatură a potenţialului electric de contact, difuzia electronilor de la locul cu temperatura mai înaltă spre locuri cu temperaturi scăzute şi antrenarea fononică a electronilor de la locul cald spre locul rece. Deci coeficientul Seebeck rezultant va avea trei componente : α_c — componenta de contact, α_e — componenta de difuzie electronică şi α_f — componenta fononică.

$$\alpha = \alpha_c + \alpha_e + \alpha_f \qquad (2)$$

Aplicînd teoria efectului termoelectric la un sistem format din două sau mai multe faze metalice și ținînd cont că la temperatura camerei componenta de difuzie electronică este predominantă, coeficientul Seebeck va avea următoarea expresie [3], [4] :

$$\alpha = \frac{1}{\sigma} \sum_{i=1}^{n} c_i \sigma_i \alpha_i \text{ unde :} \quad (3)$$

C_i — concentrația fazelor, iar

$$\sigma = \sum_{i=1}^{n} c_i \sigma_i \quad (4)$$

reprezintă conductibilitatea electrică rezultantă a sistemului.

Relația (3) s-a determinat în ipoteza unei concentrații intermediare în care grăunții fazei străine se ating și formează o structură „cavernoasă" (fig. 2), astfel încît există o conducție electrică prin ambele faze de-a lungul gradientului de temperatură.

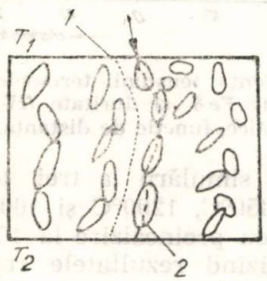


Fig. 2 Sistemul bifazic cu concentrații intermediare.

Cînd una din faze este în concentrație mică și grăunții ei formează insule separate în matricea de bază de-a lungul gradientului termic, coeficientul Seebeck de difuzie electronică este dat de matricea de bază (fig. 3).

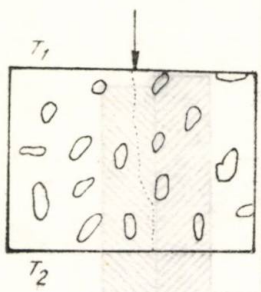


Fig. 3 Sistemul bifazic cu o concentrație mică.

În cazul unui sistem bifazic relația (3) devine :

$$\alpha = \frac{c_1\sigma_1\alpha_1 + c_2\sigma_2\alpha_2}{c_1\sigma_1 + c_2\sigma_2} \quad (5)$$

Ținînd cont că $C_1 + C_2 = 1$ se obține :

$$\alpha = \frac{c_1\sigma_1\alpha_1 + (1 - c_1)\sigma_2\alpha_2}{c_1\sigma_1 + (1 - c_1)\sigma_2} \quad (6)$$

Reprezentînd grafic $\alpha = f(C_1)$, rezultă modul de variație al coeficientului Seebeck de difuzie electronică în funcție de concentrația fazelor (fig. 4).

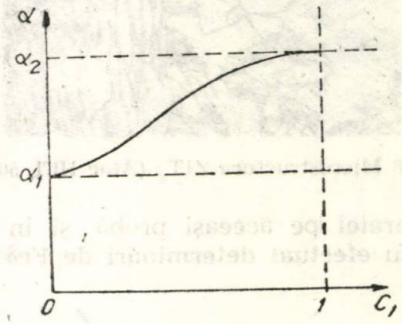


Fig. 4 Variația coeficientului Seebeck în funcție de concentrația fazelor.

Acest efect a fost pus în evidență prin măsurări efectuate pe mai multe epruvete din oțel austenitic, tip T 09, simulate la simulatorul de cicluri termice LS 1402 cu cicluri termice de la sudare.

Structura inițială a metalului de bază este de tip austenitic cu carburi complexe de Cr, Ti și cu ferită provenită din martensita revenită înalt (fig. 5).

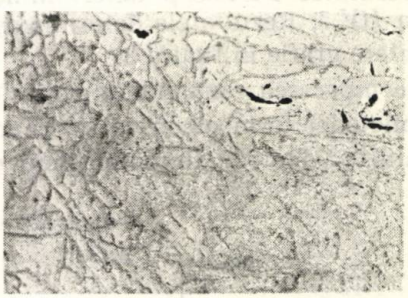


Fig. 5 Microstructura MB (Atac HCl, 500 X).

Structura ZIT-ului simulat se modifică ca urmare a încălzirii la $T_v = 1350°C$, 1200°C și 1000°C și răciri rapide în intervalul de temperatură 800°C — 500°C ($t_v 8/5 = 5 \ldots 15$ s), în sensul apariției structurii combinate austenitico-feritice cu martensită aciculară și carburi complexe de Cr, Ti plasate interintragranular (fig. 6).

Această variație de structură a fost pusă în evidență prin metoda termoelectrică cu ajutorul dispozitivului experimental prezentat în figura 7.

Măsurările au fost efectuate prin deplasarea sondei cu pasul constant de 1 mm, de-a lungul secțiunii A — A traversînd MB-ul și ZIT-ul simulat.

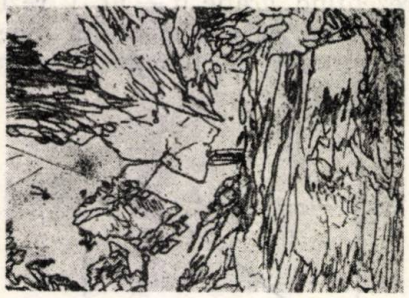


Fig. 6 Microstructura ZIT_s (Atac HCl, 500 X).

În paralel pe aceeași probă și în aceleași zone s-au efectuat determinări de Feδ cu aju-

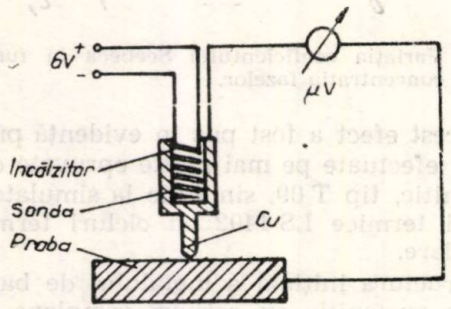


Fig. 7 Dispozitivul experimental de măsurare.

torul aparatului Feritscop determinîndu-se și duritatea *HV* 5. Rezultatele determinărilor sînt reprezentate grafic în figura 8.

Din compararea rezultatelor obținute cu ajutorul metodei termoelectrice și a Feritscopului rezultă, că metoda termotensiunii este mai sensibilă la variațiile structurale din ZIT_s, decît la variațiile structurale ale fazelor magnetice (Fe δ și martensită). Din figura 8 se observă că variația termotensiunii este de 66%, variația conținutului de fază magnetică este de 50%, iar duritatea variază puțin pe zonele caracteristice (MB, ZIT_s) existînd o ușoară creștere în ZIT_s de 10%.

S-au efectuat măsurări pe un lot de probe din același material (oțel austenitic T 09) supuse acțiunii ciclurilor termice de la sudare

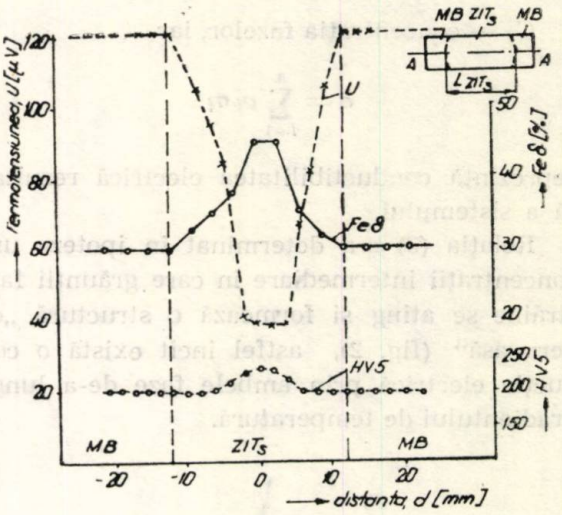


Fig. 8 Dependența tensiunii termoelectrice de conținutul de Feδ și duritate *HV* 5 pe zonele caracteristice, funcție de distanță.

prin metoda simulării la trei temperaturi de vîrf (T_v = 1350°C, 1200°C și 1000°C) fără preîncălzire și cu preîncălzire la 100°C, respectiv 250°C. Analizînd rezultatele reprezentate în figura 9, rezultă că variațiile de fază corelate cu variațiile de termotensiune sînt mult mai pregnante la temperaturile de vîrf T_v = 1350°C și 1200°C, în comparație cu temperatura T_v = = 1000°C unde variațiile sînt practic neglijabile.

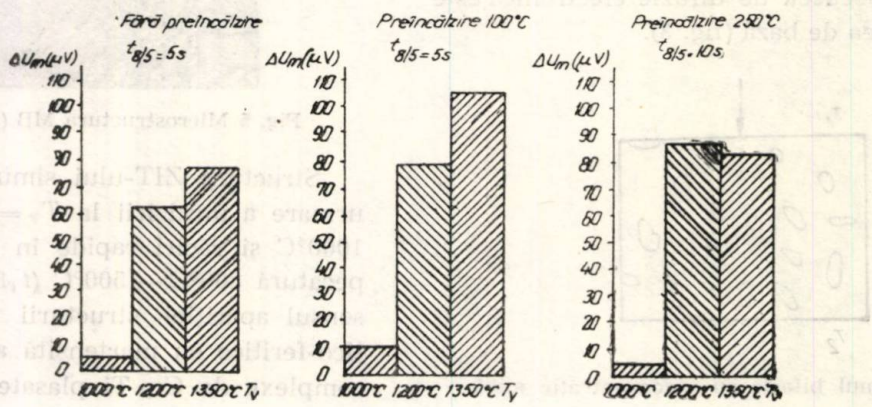


Fig. 9 Variația termotensiunii în funcție de temperatura de vîrf.

Din cele prezentate se desprinde concluzia că termotensiunea depinde de proporția fazelor cu diferite sisteme cristalografice. Faza mag-

netică (Feδ) cristalizează în sistemul c.v.c. iar martensita în sistemul tetragonal, compact, cele două faze magnetice diferă de faza nemagnetică austenitică (c.f.c.), existînd un paralelism între măsurătorile efectuate și fazele decelate.

Metoda se va extinde și la alte tipuri de oțeluri, urmînd să se studieze influența diferitelor faze și constituienți dintr-o îmbinare sudată asupra valorii termotensiunii măsurate atît în MB cît și în ZIT.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Barnard, R. D.*: Thermoelectricity in metals and alloys (1972) Taylor & Francis L.T.D. London.

[2] *Morgner, W.*: Neue Hütte 18 (1973), 44—47 și 747—752.

[3] *Varga, L.*: Studiul metodelor fizice de control pentru determinarea calității tratamentelor termochimice de suprafață. Memoriu I.S.I.M., 1978.

[4] *Varga, L. ș.a.*: Rezultate experimentale obținute cu aparatul „Termotest" în controlul nedistructiv al stratului de cementare. Memoriu I.S.I.M., 1979.

CZ : 620.179.1

Diagrame distanță - amplitudine necesare controlului ultrasonic al îmbinărilor sudate realizate cu adaos austenitic

Fiz. P. **CIORĂU** — Institutul de sudură și încercări de materiale — Timișoara

Ing. St. **MÎNDRILĂ** — Întreprinderea de utilaj chimic — Ploiești

Ing. E. **NĂSTASE** — Inspecția pentru cazane, recipienți sub presiune și instalații de ridicat — București

Introducere

Dezvoltarea industriei chimice, și în special a energeticii nucleare, a impus aspecte noi privind asigurarea calității produselor, în special a părților vitale (reactorul, circuitul primar de alimentare și schimbătorul de căldură). Mediul de lucru și durata de funcționare a instalației au condiționat proiectarea și execuția acestor repere din oțel austenitic.

Calitatea îmbinărilor sudate realizate cu adaos austenitic se certifică în urma examinărilor nedistructive cu radiații penetrante (Rx) și cu ultrasunete (US). Grosimea îmbinării austenitice, probabilitatea mărită de apariție a fisurilor, precum și necesitatea controlului in-service au contribuit la dezvoltarea tehnicilor de examinare US.

Tehnicile de construcție a aparaturii și palpatoarelor, precum și modul de examinare [1+4] au făcut ca metoda US să fie aplicată tot mai intens pe plan mondial în construcție, pre-service și in-service-ul nuclear și chimic.

După cum reiese și din raportul anual al comisiei IIS-VC din 1979 [5], metoda US nu poate fi standardizată, ci doar aplicată la anumite tipuri de îmbinări sudate realizate cu adaos austenitic (îmbinări austenitice) și pe anumite zone de grosimi.

Lucrarea de față prezintă anumite aspecte concrete de soluționare a problemelor legate de controlul US al îmbinărilor austenitice cu grosimea cuprinsă între 10—75 mm. Se va insista în special pe modul de obținere a diagramelor distanță-amplitudine (DDA) și corelalarea lor cu înălțimile ecourilor provenite de la defecte naturale.

Bazele teoretice ale diagramelor

Problema controlului US al îmbinării austenitice se reduce la soluționarea propagării undelor elastice longitudinale în mediu an-izotrop. Sudura prezintă o structură de turnare dispusă în sistem cubic de cristalizare. Datorită modului de propagare a căldurii spre marginile sudurii și spre capetele șanfrenului, cu tendința de scăpare spre partea inferioară a îmbinării, cristalitele se aliniază în mod vertical, de-a lungul curbelor izoterme. Apare astfel o structură fibroasă cu cristalite subțiri și alungite în direcția [100]. Acest fenomen conduce la structura anizotropă.

Propagarea ultrasunetelor după acest plan se face cu o puternică atenuare, împrăștiere și difracție pe cristalite [6], [7].

Ecuația undei după direcțiile x, y, z se scrie sub forma :

$$(u, v, w) = (A_x, A_y, A_z) \exp \cdot \left\{ i \frac{2\pi}{\lambda} (lx + my + nz - vt) \right\} \qquad (2.1)$$

Condiția ca amplitudinile A_x, A_y, A_z să fie diferite de zero în planul de propagare, conduce la concluzia că unda elastică se propagă sub forma a trei quasi-unde (una longitudinală și două transversale).

Viteza de propagare a undei longitudinale are următoarele expresii :

— după direcţia [100], (propagare pe muchia cubului) :

$$v_{L_1} = (c_{11}/\rho)^{1/2} \tag{2.2.}$$

— după direcţia [110], (prin faţa cubului) :

$$v_{L_2} = \left\{\left[c_{11} - \frac{1}{2}(c_{11} - c_{12} - 2c_{44})\right]/\rho\right\}^{1/2} \tag{2.3}$$

— după direcţia [111], (de-a lungul diagonalei :

$$v_{L_3} = \left\{\left[c_{11} - \frac{2}{3}(c_{11} - c_{12} - 2c_{44})\right]/\rho\right\}^{1/2} \tag{2.4}$$

unde C_{ij}, cu $i, j = 1, \ldots, 6$ sînt modulii de elasticitate, iar ρ densitatea mediului. Cum coeficientul de anizotropie este diferit de zero pentru oţeluri cu îmbinări austenitice, rezultă că viteza undei longitudinale care învestighează îmbinarea suferă o încetinire şi o deviere de unghi.

După cum s-a arătat în [3], [6], [8] — [12], folosirea undelor longitudinale rezolvă problema controlului în următoarele condiţii : reflectorul de referinţă să fie comparabil cu λ_{Long} raportul S/N [2] să fie mai mare de 10 dB, supraînălţarea îmbinării să fie prelucrată mecanic pînă la nivelul materialului de bază, la viteză redusă de examinare şi pregătirea specială a operatorilor.

Reflectorul de referinţă în stabilirea sensibilităţii de lucru, care produce ecou comparabil cu cel dat de defectele naturale, este gaura cilindrică de lungime mai mare decît lăţimea cîmpului sonor. Ea se dă tangentă la îmbinare, astfel ca fasciculul US să străbată îmbinarea.

Studiile teoretice şi experimentale cu reflectori de acest tip şi diametru de 1,5, 2 şi 3 mm au condus la concluzia ca DDA să fie stabilite pentru gaura de ∅ 2 mm, cu $S/N >$ >12 dB.

Legile după care se deduc DDA sînt cele corespunzătoare modelului difracţional.

Determinări experimentale

Experimentările s-au desfăşurat pe probe de îmbinări austenitice, conform tabelului 1, folosind aparatura USIP 11 şi palpatoarele de unde longitudinale fabricate de firma Krautkrämer.

Probele au fost radiografiate în condiţii de sensibilitate ridicată, stabilindu-se natura, poziţia şi lungimea defectelor naturale produse intenţionat.

DDA-urile au fost stabilite pentru probele nr. 3 şi 8, sudate automat (fig. 1 şi fig. 2).

Probe sudate cu adaos austenitic pe care s-au efectuat experimentări cu ultrasunete

Tabelul 1

Nr. crt.	Material de bază + material de adaos	Grosime (mm)	Conţinut ferită (%)
1	W 1.4541 + W 1.4551	10	5
2	W 1.4541 + W 1.4551	24	3
3	W 1.4541 + W 1.4551	45	2,5
4	W 1.4571 + W 1.4556	12	3
5	W 1.4571 + W 1.4156	24	5
6	W 1.4306 + W 1.4316	30	4
7	13 CrMo 44 + W 1.4551	70	6
8	W 1.4541 + W 1.4551	65	2,5

Calibrarea bazei de timp s-a efectuat pe un bloc A 2, de construcţie specială, granulaţie 6, iar viteza de propagare a undelor longitudinale în acest material s-a determinat prin trei metode şi s-a găsit $v_L = 5767 \pm 5$ m/s (fig. 3).

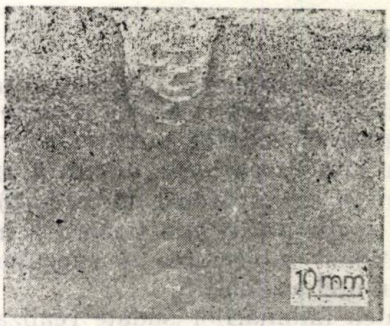


Fig. 1 Îmbinare austenitică Cr/Ni : 18/9 de grosime 65 mm, sudată automat-structură macroscopică.

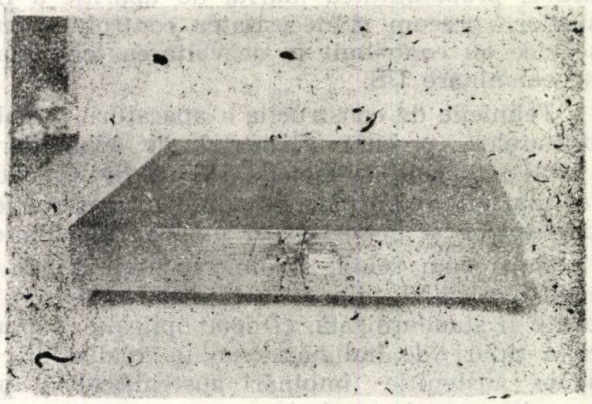


Fig. 2 Bloc de referinţă [6] cu îmbinare austenitică de grosime 45 mm.

S-au determinat experimental vitezele de îmbinări pentru a verifica teoria încetinirii undei longitudinale. Pentru palpatorul de tip SEB 2 HO, viteza scade cu 11%, pentru WRY 45 viteza scade cu 4% iar pentru palpatorul WSY 70 viteza scade cu 7%. Palpatorul de 70° suferă și o puternică deviere de unghi explicată de direcția nefavorabilă de investigare față de planul cristalitelor.

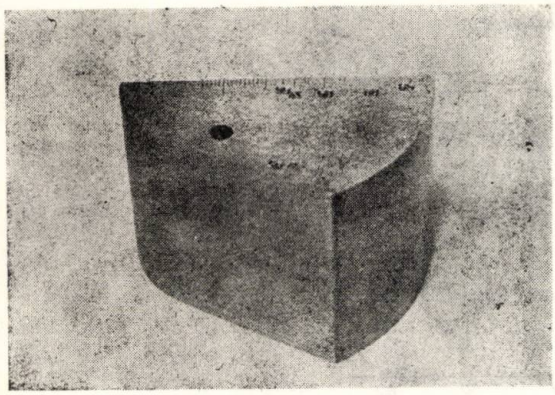


Fig. 3 Bloc de calibrare din oțel austenitic ; v_L = = (5767±5) m/s.

Figurile 4—7 reprezintă DDA-uri determinate pentru cîteva palpatoare caracteristice. Ecourile provenite de la defectele naturale au fost comparate cu nivelul de referință a diagramelor. După cum rezultă din figurile 4—7, defectele naturale produc ecouri încadrabile în diagrama cu $S/N>10$ dB.

Oscilogramele din figurile 8—10 reprezintă indicații obținute de la reflectori diferiți, cu palpatoare diferite de unde longitudinale.

Concluzii

Lucrarea și-a propus să rezolve, într-o primă fază, problema detectării, localizării și aprecierii mărimii defectelor în structuri austenitice din îmbinări sudate. Rezultatele cele mai semnificative se obțin cu palpatoare de 2 MHz și de 45°. Stabilirea sensi-

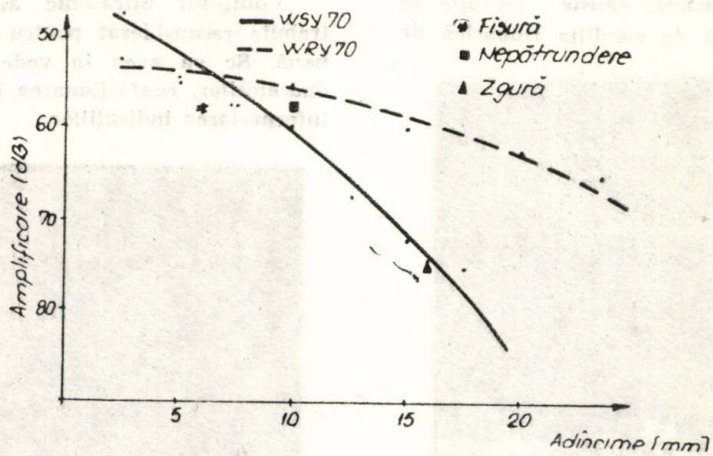


Fig. 4 DDA pentru palpatorul WRY 70 (2 MHz) și palpatorul WSY 70 (4 MHz).

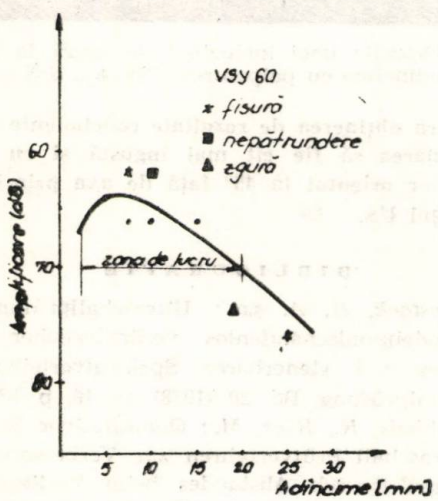


Fig. 5 DDA pentru palpatorul VSY 60.

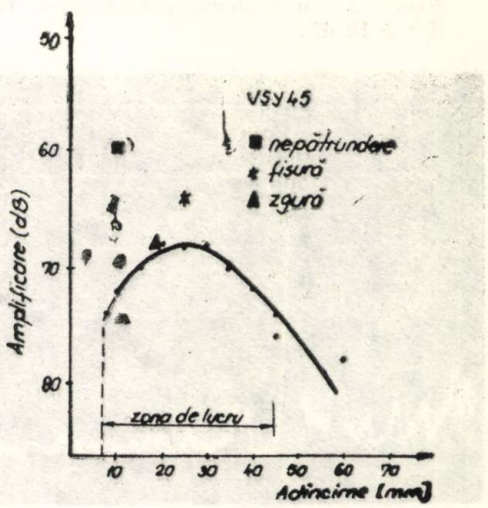


Fig. 6 DDA pentru palpatorul VSY 45.

bilității pe gaura de burghiu ∅ 2 mm conduce la detectarea defectelor naturale. Modul de depunere a straturilor din îmbinare poate să influențeze detectarea cu 6—10 dB. Palpatoarele emisie — recepție au domeniul de lucru limitat de condiția izobarică de 6 dB. Aprecierea lungimii defectelor s-a făcut prin metoda 6 dB, în condițiile în care $S/N > 12$ dB și viteza de examinare mai mică de 5 cm/s.

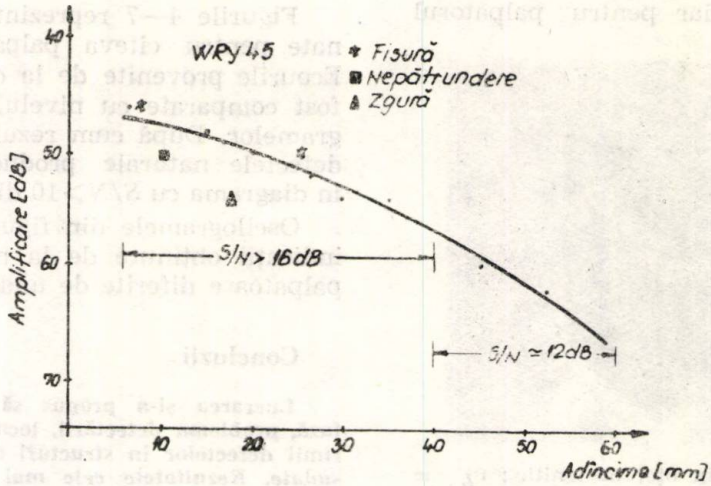


Fig. 7 DDA pentru palpatorul WRY 45.

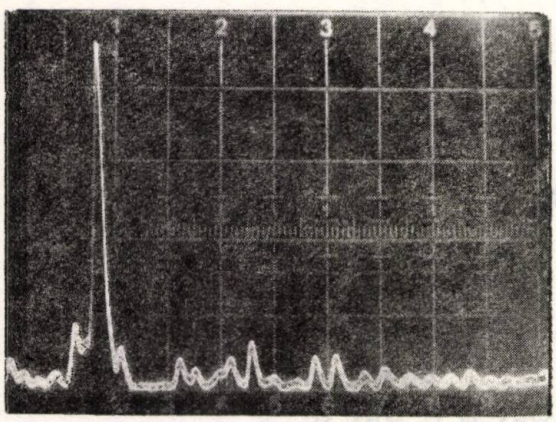


Fig. 8 Detecția unei găuri de burghiu ∅ 2 mm, situată la 2,5 mm adîncime în îmbinarea din figura 2, cu ajutorul palpatorului WRY 70 ; $S/N \geq 16$ dB.

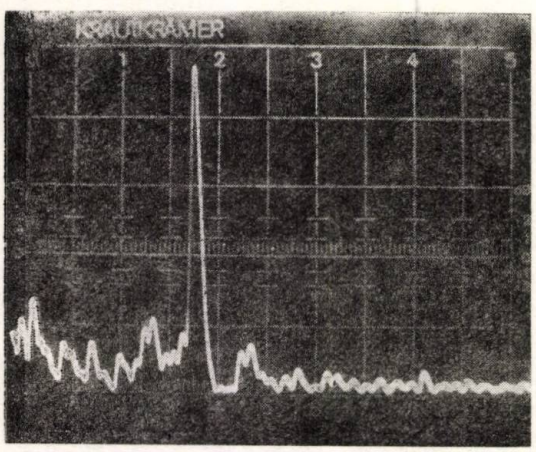


Fig. 9 Detecția unei fisuri la 7 mm adîncime cu palpatorul VSY 60 ; $S/N \approx 16$ dB.

Controlul ultrasonic al îmbinărilor austenitice trebuie reconsiderat pentru fiecare tip de îmbinare nouă. Se va avea în vedere pregătirea specială a operatorilor, confecționarea blocurilor de referință și interpretarea indicațiilor.

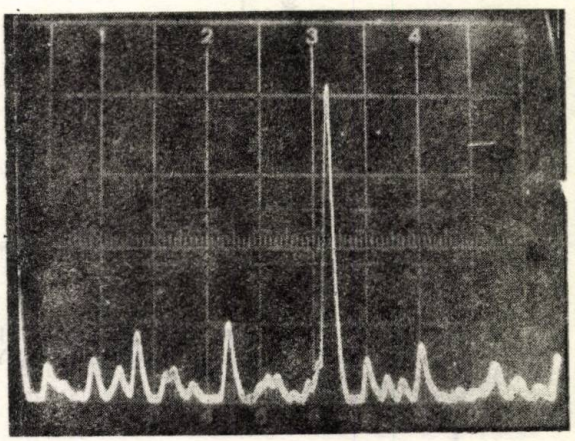


Fig. 10 Detecția unei incluziuni de zgură la 20 mm adîncime cu palpatorul VSY 45 ; $S/N \geq 12$ dB.

Pentru obținerea de rezultate concludente trebuie ca îmbinarea să fie cît mai îngustă și cu planul cristalitelor orientat la 45° față de axa principală a fasciculului US.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Crostack, H. A. ș.a.:* Ultraschallprüfung mit Sendeimpulsenstafenlos verämderlicher Frenquez und stenerbarer Spektralverteilung-Materialprüfung, Bd. 20 (1978) nr. 10, p. 372.

[2] *Goebbels, K., Röer, M.:* Quantitativer Vergleich Ultraschall Prüfverfahren zur Verbesserung des Signal-Rausch Abstandes beim Vorliegen Kokierenten Unterungdes-Materialprüfung, Bd. 21 (1979) nr. 8, p. 261.

[3] *Herberg, G., Laufer, W.:* Statusbericht zur Ultraschallprüfung an austenitischen Schweissnähten-Materialprüfung, Bd. 20 (1978) nr. 3, p. 120.

[4] *Crostack, H. A., Steffens, H. D.:* Einzatz eines neuartigen Ultraschallverfahrens zur Prüfung von Schweissverbindungen austenitischer Werkstoffe-Scheissen in der Kerntechnik-DVS Berichte 52/1978-Düsseldorf.

[5] * * *: Rapport d'activite de la sous commission VC pour l'anne 1979—1980. Doc. IIS-V-672-80.

[6] *Ciorău, P., Neu, N.:* Controlul ultrasonic al îmbinărilor realizate cu adaos austenitic — în curs de apariție în BIT ISCIR.

[7] *Kupperman, D. S., Reimann, K. J.:* Role of structure in ultrasonic inspectability of austenitic stainless steel welds-Mat. Eval. vol. 38 (1978) nr. 5, p. 70.

[8] *Frienlinnghaus, R.:* Ultraschall Prüfung austenitischen Schweissnähte-Krautkrämer Vertretertagung-SD 222/1978.

]9[*Corsepius, H. W.:* Ultraschallprüfungen an austenitischen Schweissverbindungen-Doc. Krautkrämer SD 227/1980.

[10] *Edelman, X.:* The practical application of ultrasonic, testing of austenitic weld joints-Mat. Eval. nr. 39 (1979) nr. 9, p. 47.

[11] *Hudgell, R. J., Seed, H.:* Ultrasonic longitudinal wave examination of austenitic weld joints-Brit. Jorn. of NDT, vol. 22 (1980), nr. 2, p. 78.

[12] *Just, T. ș.a.:* Über den Stand der Entwicklung einer Ultraschallprüftecknik für austenitiche Schweissverbindungen-DVS 52/1978, p. 237.

CZ : 620.17:539.4

Considerații asupra asimilării fabricației echipamentelor pentru încercări la fluaj

Ing. Traian **FLEȘER** — Institutul de sudură și încercări de materiale — Timișoara

Considerații generale

Cerințele economiei naționale impun legarea strategiei în domeniul încercărilor de materiale, de implementarea concepției de asigurare a calității produselor începînd cu faza de concepție — proiectare și încheind cu urmărirea lor în exploatare. Evident, calitatea produselor constituie mijlocul eficient de ridicare a competitivității. Condițiile și criteriile de calitate ale materialelor metalice trebuie considerate conjugat, în accepțiunea unei pertinențe tehnico-economice optime.

De menționat însă, că exigențele tot mai ridicate impuse materialelor metalice precum și tehnologiilor de execuție și control afectează, într-o măsură tot mai mare, cheltuielile de producție. De aceea, controlul de calitate este chemat să asigure criterii eficiente de apreciere, corelate atît cu nivelul de siguranță funcțională, pe care trebuie să-l confere produsul respectiv, cît și cu posibilitățile pe care le oferă metodele moderne de control și testare.

Conștient de realitățile care prefigurează evoluția în acest sens a industriei constructoare de mașini, institutul nostru s-a axat, încă de la începuturile activității sale, pe abordarea unor cercetări integrate, orientate (printre alte direcții) și în elaborarea metodologiilor și tehnicilor de încercări și control a materialelor și structurilor sudate, iar, strîns legat de aceasta, pe dezvoltarea în concepție proprie a unor echipamente destinate încercărilor mecanice.

Sporirea sensibilă a producției și asimilarea în fabricație a noi oțeluri destinate utilizării, în condiții de temperatură și presiune ridicate, este corelată cu dezvoltarea industriei termoenergetice și chimice. Acestor materiale li se impun condiții deosebit de severe de calitate, astfel ca utilizarea instalațiilor să depășească durate de 100.000 ore, iar recent, chiar să atingă 200.000 de ore [1], în condiții de fiabilitate și parametri cît mai apropiați de cei inițiali.

Dacă ne referim numai la oțelurile slab aliate termorezistente de tipul 1 CrMoV le găsim utilizate la realizarea elementelor de mare răspundere din centralele termoelectrice (rotori pentru turbine, conducte pentru transportul aburului, etc.). Aceste furnituri sînt supuse solicitărilor mecanice și termice care ating presiuni de 140 bar și temperaturi de 838°K, în cazul conductelor pentru transportul aburului viu. Disponibilitatea acestor oțeluri derivă din plaja largă de proprietăți de utilizare conferite de combinația largă de elemente de aliere, posibilități de elaborare, tratamente termice.

Printre cerințele prioritar cerute unor asemenea oțeluri, este garantarea comportării la solicitări de lungă durată prin rezistența tehnică de durată, respectiv limita tehnică de fluaj. Aceste caracteristici sînt durata pînă la ruperea probei sub o anumită sarcină la o anu-

mită temperatură, respectiv sarcina care produce o anumită deformație după o anumită durată și la o anumită temperatură.

Determinarea acestor caracteristici, prin simularea în laborator a condițiilor de solicitare din exploatare este posibilă prin încercări de lungă durată cu ajutorul mașinilor pentru încercări la fluaj.

Principii constructive

În prezent există doar cîteva firme străine care s-au specializat în producerea și livrarea echipamentului pentru încercări de materiale, oferind printre alte produse și mașini pentru încercarea la fluaj. Această situație poate fi pusă pe faptul că acestor produse li se impun condiții deosebit de severe de precizie în ceea ce privește asigurarea condițiilor de încercare (temperatură, încărcare).

Principiile care stau la baza concepției constructive a acestor produse, cunoscute și uzitate, în diferite variante, de majoritatea producătorilor [2, 3, 4] sînt :

— solicitarea la tracțiune a epruvetei se realizează, de obicei, cu pîrghie la extremitatea căreia se aplică greutăți tarate. Există însă un număr redus de tipuri constructive echipate, la alegere, cu pîrghie sau cu resort dinamometric tarat ;

— încălzirea epruvetei se realizează electric în cuptor care conține trei rezistențe alimentate independent. Tensiunea de alimentare a cuptorului este redusă ;

— reglarea și menținerea temperaturii se asigură cu regulatoare electronice în sistemul P, PI sau PID, în buclă cu autotransformatoare autoreglabile sau sisteme electronice cu comutare statică. Unele tipuri constructive permit uniformizarea manuală a temperaturii pe înălțimea cuptorului în etapa de pregătire a încercării, altele realizează automat această operație ;

— deformația epruvetei se măsoară fie cu extensometre mecanice cu unul sau două comparatoare, fie cu traductori de deplasare cuplați la sisteme de înregistrare automată.

Cu toate că aceste principii constructive sînt cunoscute, fiind aparent relativ ușor de materializat, puțini producători au reușit să obțină, la producția de serie, nivele de calitate corespunzătoare. Inconvenientele apar în momentul confruntării performanțelor obținute cu prescripțiile organelor de supraveghere și atestare a calității. Astfel, sarcina de încărcare trebuie menținută în limitele a 1%, iar temperatura de încercare este impusă în următoarele intervale :

$\pm 3\ K$ la $T < 873\ K$;
$\pm 4\ K$ la $874 < T < 1073\ K$;
$\pm 6\ K$ la $T > 1074\ K$;

pe toată durata de încercare.

Condițiile anterioare sînt reclamate la o fiabilitate ridicată pentru funcționare neîntreruptă durate mai mari de 10.000 ore.

Soluționarea problemei

Avînd la bază analiza diverselor soluții constructive realizate de diferiți producători, s-a pus problema asimilării fabricației în țară a unor asemenea produse. Pentru ca eficiența acestei acțiuni să fie corespunzătoare s-a impus coroborarea a două căi :

— conceperea și realizarea unor produse competitive, care să întrunească cele mai înalte performanțe cunoscute pe plan mondial ;

— asigurarea posibilităților de execuție și utilizarea componentelor din țară, asimilate în fabricația de serie.

Preocupările noastre de a satisface cerințele în domeniu s-au materializat prin abordarea și finalizarea unei mașini pentru încercarea la fluaj, avînd în compunere trei posturi de încercare (fig. 1).

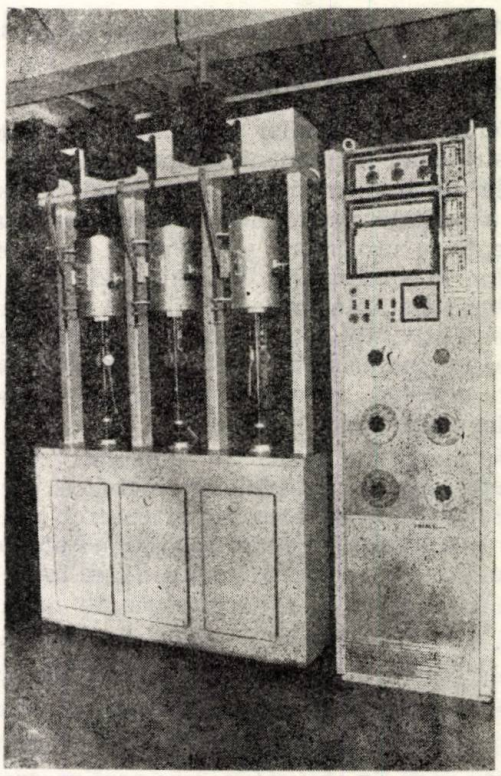


Fig. 1 Mașina pentru încercarea la fluaj, tip MF 50 3.

Utilizarea pîrghiei simple la un raport de amplificare de 20 : 1 asigură o încărcare maximă de 50 kN în trepte și continuă cu ajutorul unei greutăți deplasabile. Menținerea pîrghiei în poziție orizontală este asigurată automat.

Coborînd această caracteristică şi cu temperatura de încercare pînă la 1173°K se reuşeşte acoperirea necesităţilor reclamate de încercările curente din laboratoarele de fluaj.

Încercările pot fi efectuate pe cîte o singură epruvetă în cuptor urmărind lungirea cu un extensometru mecanic cu două comparatoare. În cazul în care interesează numai durata pînă la rupere, se montează două epruvete în serie, mărind corespunzător productivitatea investigaţiilor.

Echipamentul pentru reglarea şi menţinerea temperaturii este realizat în sistem modular cu un înalt grad de electronizare (fig. 2). Prin

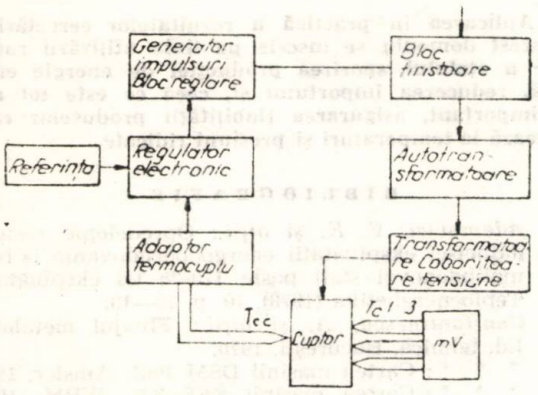


Fig. 2 Schema bloc a părţii de termoreglare a maşinii MF 50/3.

concepţia constructivă s-a reuşit utilizarea elementelor tipizate din ţară în proporţie de 98% la echipamentul electric şi electronic.

În fazele de concepţie şi apoi de execuţie s-a colaborat cu institute de cercetări şi cu întreprinderi industriale, testînd încă din această fază posibilităţile de realizare ulterioară a producţiei de serie.

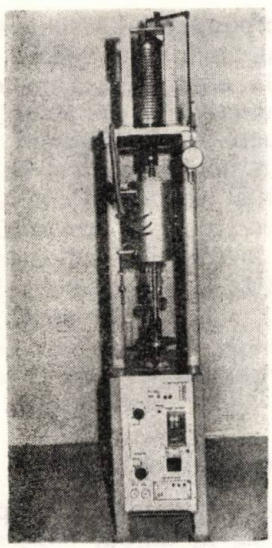


Fig. 3 Instalaţia pentru încercarea la fluaj şi relaxare tip I.F.R. 50/1.

Testările din cursul programelor de verificare iniţială şi apoi utilizarea efectivă în cadrul lucrărilor reclamate de contractele de cercetare au evidenţiat corectitudinea soluţiei constructive şi performanţele subansamblurilor, respectiv produsul realizat în ansamblu.

Experienţa cîştigată prin realizarea şi utilizarea produsului menţionat a fost valorificată prin trecerea la o variantă nouă de maşină pentru încercarea la fluaj avînd prevăzută şi funcţia de relaxare (fig. 3).

Această nouă variantă constructivă are în compunere un singur post de încercare. Includerea întregii părţi de comandă în partea inferioară a batiului prezintă avantajul unei compactităţi sporite, permiţînd o utilizare mai raţională a spaţiului laboratorului. Pe lîngă încărcarea cu pîrghie este prevăzută posibilitatea realizării solicitării mecanice şi cu resort dinamometric.

În comparaţie cu produsul anterior, noua variantă permite urmărirea deformării epruvetei şi cu traductoare inductive de precizie. De asemenea, partea electrică şi electronică pentru reglarea şi menţinerea temperaturii de încercare este simplificată (fig. 4).

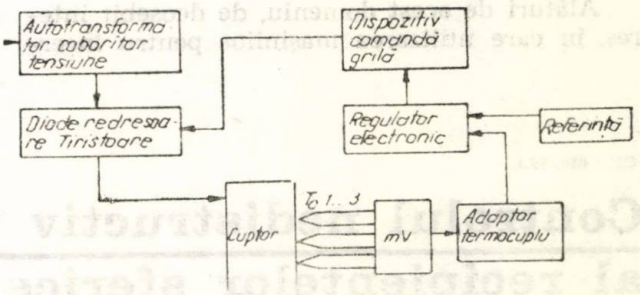


Fig. 4 Schema bloc a părţii de termoreglare a instalaţiei I.F.R. 50/1.

Gradul de utilizare al elementelor şi subansamblurilor tipizate este ridicat. Totodată, în partea electronică s-au eliminat componentele de import.

Aspecte economice

Eficienţa asimilării în fabricaţia de serie a acestor produse derivă cel mai semnificativ din rezultatele obţinute în urma utilizării în următoarele domenii :

— asimilarea în fabricaţie a unor mărci de oţeluri şi materiale pentru sudare, specifice industriei termoenergetice şi chimice ;

— testarea periodică a calităţii mărcilor de oţeluri termorezistente asimilate în fabricaţie, în vederea atestării indicilor de calitate ;

— stabilirea rezervei de rezistenţă de care dispun materialele utilizate deja 100.000 ore, în vederea prelungirii duratei de exploatare.

Primele două domenii de utilizare contribuie semnificativ la garantarea anumitor caracteristici mecanice, deci implicit la asigurarea fiabilității necesare unei exploatări de lungă durată a utilajelor, paralel cu reducerea importului pentru oțelurile și materialele de sudare în cauză.

Pentru oțelurile termorezistente utilizate în industria termoenergetică, testarea calității după o utilizare de 100.000 ore a conductelor pentru transportul aburului, de exemplu, are ca scop prelungirea duratei de exploatare cu o durată de 1—3 ani. În acest caz, efectele economice sînt deosebit de consistente, avînd în vedere situația energetică actuală.

Referitor numai la acest domeniu de utilizare a mașinilor pentru încercarea la fluaj, se impune să evidențiem sporul de energie electrică obținut în perioada de prelungire a exploatării grupului termoenergetic, utilizarea rațională a rezervei de rezistență și reducerea corespunzătoare a consumului de oțel, economii la cheltuielile de producție.

Întregul program de investigații, efectuat în conformitate cu instrucțiunile I.S.C.I.R. C 29-75, se materializează printr-o eficiență a activității de cercetare de circa 43 lei/leu.

Alături de acest domeniu, de deosebit interes, în care utilizarea mașinilor pentru încercarea la fluaj ocupă un loc de primă importanță, domeniile anterioare evidențiază o eficiență și mai semnificativă, justificînd asimilarea lor în producția de serie.

Concluzii

Experiența dobîndită în conceperea și realizarea mașinilor pentru încercarea la fluaj își găsește justificarea în performanțele atestate cu ocazia verificării de către organele metrologice, ceea ce a permis utilizarea lor în programele de investigații. Totodată, soluția constructivă și utilizarea într-o măsură importantă a elementelor și subansamblurilor tipizate, asimilate în producția de serie din țară, au urmărit să confirme posibilitățile de realizare a acestor produse de către industria noastră constructoare de mașini.

Aplicarea în practică a rezultatelor cercetărilor în acest domeniu se înscrie pe linia utilizării raționale a oțelului, sporirea producției de energie electrică, reducerea importului și, ceea ce este tot atît de important, asigurarea fiabilității produselor care lucrează la temperaturi și presiuni ridicate.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Adamovici, V. K. și alții:* Opredelenie resursa dalneișei ekspluatații energooborudovania iz hromolibdenovoi stali posle 170-20 tis ekspluatații. Teploenerghetika (1978), 10, p. 10—13.

[2] *Constantinescu, A. și alții:* Fluajul metalelor, Ed. tehnică. București, 1970.

[3] * * *: Cartea mașinii DSM 1061, Amsler, 1978.

[4] * * *: Cartea mașinii ZSE 3/2, WPM, 1977.

CZ : 620.179.1

Controlul nedistructiv ultrasonic al recipientelor sferice de 1000 m^3

Fiz. Miron **DRĂGHICI** — Institutul de sudură și încercări de materiale — Timișoara

Introducere

Volumul mare al îmbinărilor sudate cap la cap de la recipiente sferice implică o dependență, a siguranței în funcționarea recipientelor, de calitatea îmbinărilor sudate.

În cazul gazului natural, lichefierea are loc la temperaturi de —162°C și presiune atmosferică, iar transformarea este însoțită de o reducere în volum de 600 la 1.

Recipientele sferice lucrînd, de obicei, la temperaturi subnormale, presiuni și încărcări mari — condiții favorizante apariției suprasolicitărilor, suprapresiunilor, ruperilor casante, trebuie avută în vedere alegerea corespunzătoare a materialelor de bază și adaos și stabilirea unui program de măsurări, încercări, controale foarte riguroase.

Aceste măsurări, încercări, controale, trebuie făcute în timpul fabricației recipientelor și periodic în exploatarea lor. Dintre controalele care se impun, cel ultrasonic trebuie să devină principal, avînd în vedere că aplicarea lui conduce la eliminarea filmelor importate, creșterea productivității muncii de circa 3 ori față de productivitatea controlului radiografic, creșterea volumului de control de 4—6 ori față de nivelul actual, reducerea cheltuielilor de investiții în raport de 1/2 prin achiziționarea de aparatură în locul celei radiografice, neîntreruperea activității în spațiile din jurul punctului de control, sensibilități mari în detectarea defectelor plane, paralele cu suprafețele de palpare, control calitativ bun al îmbinărilor de colț.

Defectele cusăturilor sudate

În cusăturile sudate ale recipientelor sferice, pot apărea, în timpul fabricației cît și în timpul funcționării, multe defecte, din care prezentăm pe cele mai frecvente și periculoase.

Lipsa de topire. Lipsa de topire apare ca lipsă de legătură între materialul de adaos și cel de bază, sau între straturile succesive ale metalului depus [1]. Acest defect apare cînd materialul de adaos în stare topită întîlnește o porțiune a piesei ce urmează a fi sudată, care, din diverse cauze, nu a fost suficient de încălzită de arcul electric. Lipsa de topire este de obicei un defect greu de depistat, fiind necesară suplimentarea controlului Rx cu controlul ultrasonic (fig. 1).

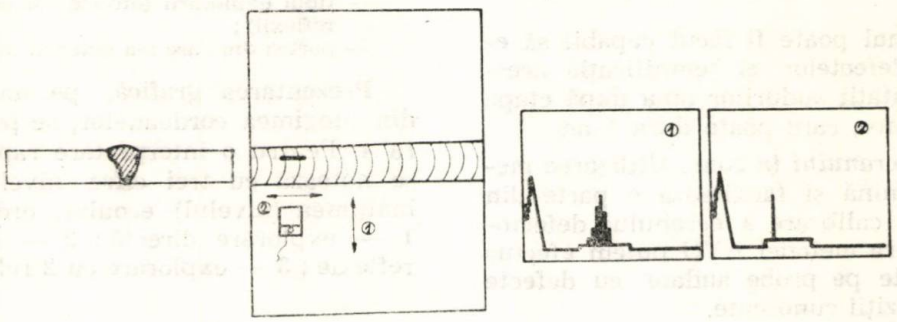


Fig. 1 Depistarea defectelor de tip lipsă de topire.

Crestăturile marginale. Crestătura este o lipsă de metal sub forma unui șanț pe o anumită lungime la marginea cordonului de sudură. Adîncimea ei poate varia de la cîteva zecimi de milimetru la cîțiva milimetri. Calitatea electrodului, diametrul acestuia funcție de grosimea tablei, curentul prea mare de sudare, conducerea greșită a electrodului sînt cauze care duc la apariția acestor defecte. Existența în cusătura sudată a acestui tip de defect conduce la scăderea calității acesteia și la o incomodare a efectuării controalelor nedistructive (fig. 2).

nice [2]. Agentul corosiv este o substanță din mediul înconjurător, iar tensiunea poate fi reziduală sau aplicată. Mecanismul fisurării prin coroziune sub tensiune nu este clar înțeles; s-a observat totuși că fisurările de acest tip rar apar acolo unde mediul corosiv este puternic. Cel mai des nu există nici o coroziune generală măsurabilă. Aceasta duce la ideea că, în cazul fisurării prin coroziune sub tensiune, coroziunea este extrem de concentrată pe o suprafață minusculă și produce o crestătură extrem de ascuțită [2]. Tipurile de defecte menționate impun măsurări și controale atît în timpul fabricației recipientelor cît și, periodic, în timpul funcționării.

Examinarea ultrasonică

Toate cusăturile sudate cap la cap de pe suprafața recipientelor sferice s-au controlat cu palpatori de 70° și 45°. Controlul s-a efectuat din ambele părți ale cusăturilor sudate de pe aceeași față a materialului de bază. Zonele care au prezentat ecouri neadmise s-au con-

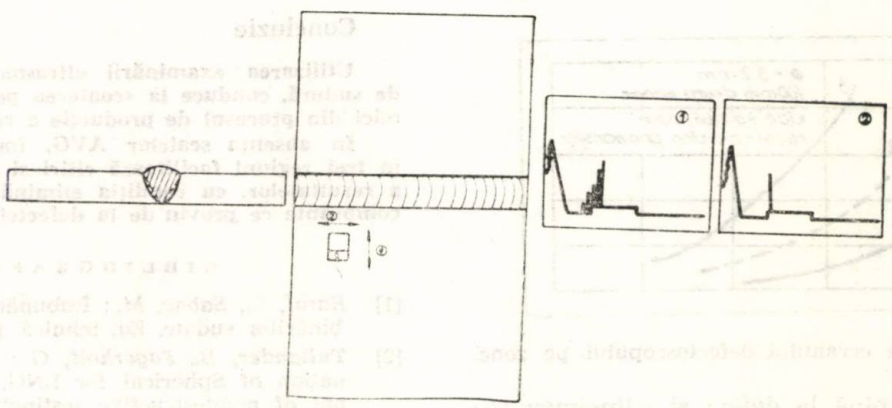


Fig. 2 Depistarea defectelor de tip crestătură marginală.

Fisuri datorate coroziunii sub tensiune. Crăparea prin coroziune sub tensiune constă în deteriorarea spontană a metalelor, sub acțiunea combinată a coroziunii și tensiunii mecatrolat cu palpatori miniaturali de aceleași unghiuri și frecvență de pe ambele fețe ale tablei.

Viscozitatea și aderența cuplantului sînt factori ce nu se pot neglija în vederea realizării

unui ritm ridicat al controlului. Mărimea lor trebuie să fie de aşa manieră, încît să permită înaintarea rapidă a palpatorului şi o încărcare cît mai scăzută a acestuia.

Operatorii care efectuează controlul trebuie să aibă un nivel mediu de pregătire generală, iar calificarea în domeniul controlului ultrasonic trebuie să se facă în două etape. Astfel, în prima etapă, este necesară familiarizarea cu echipamentul ultrasonic, funcţiile acestuia, metodele de calibrare şi modul de utilizare. În aproximativ 3 săptămîni această etapă se poate încheia.

Acest personal poate fi făcut capabil să evalueze tipul defectelor şi semnificaţia acestora asupra calităţii sudurilor abia după etapa a 2-a de calificare, care poate dura 1 an.

Calibrarea ecranului în zone. Utilizarea metodei AVG elimină şi facilitează o parte din operaţiunile de calibrare a ecranului defectoscopului. În afara metodei AVG putem efectua calibrări corecte pe probe sudate cu defecte de mărimi şi poziţii cunoscute.

Aceste defecte permit construirea unei curbe de referinţă pe o placă de plexiglas. Pe aceeaşi scală s-au mai trasat alte două curbe reprezentînd 50% şi respectiv 20% din nivelul de referinţă.

Domeniile dintre curbele de 20% şi 50%, dintre curbele de 50% şi peste 100% se notează cu 1 ; 2 şi respectiv 3 (fig. 3). Astfel s-a putut indica înălţimea diverselor ecouri, marcînd domeniul pe care îl atinge vîrful maxim al ecourilor. De exemplu, un ecou cu maximul sub curba de referinţă, dar deasupra curbei de 50%, va avea înălţimea „2".

Pe aceeaşi scală se trasează repere cu ajutorul cărora putem stabili distanţa proiectată pe suprafaţa reperului, de la partea frontală

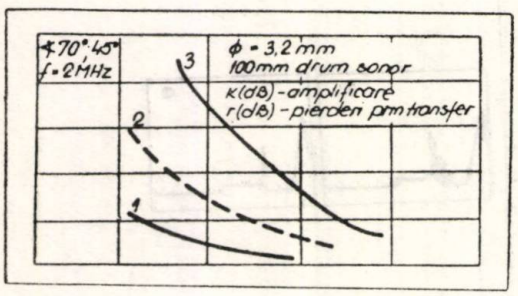


Fig. 3 Împărţirea ecranului defectoscopului pe zone.

a palpatorului pînă la defect şi adîncimea reflectorului măsurată de pe suprafaţa de control.

Cu ajutorul reperelor trasate pe scală şi a amplitudinii ecourilor putem stabili :

— lungimea defectului ;
— lăţimea defectului ;
— adîncimea defectului.

În buletinele de control menţionăm, pe lîngă rezultatele controlului (amplitudinea ecoului, lungimea, lăţimea, natura, poziţia defectului), următoarele date :

— unghiul şi frecvenţa palpatorului ;
— nivelul de amplificare ;
— tipul explorării (directă, cu una sau mai multe reflexii) ;
— partea din care s-a detectat defectul.

Prezentarea grafică, pe unităţi controlate din lungimea cordoanelor, se prezintă în figura 4. Pentru o interpretare rapidă, pe defecte se notează cu trei cifre nivelul amplificării, înălţimea (nivelul) ecoului, ordinul reflexiei : 1 — explorare directă ; 2 — explorare cu o reflexie ; 3 — explorare cu 2 reflexii.

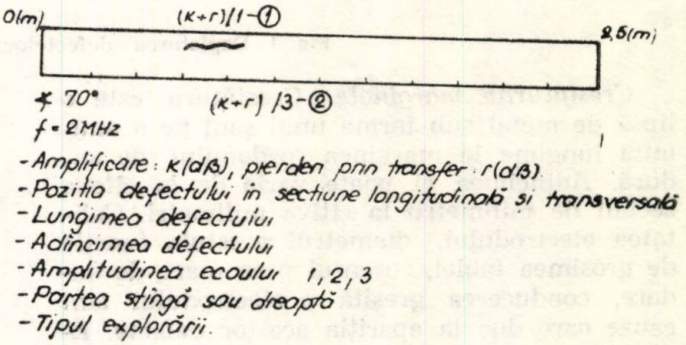


Fig. 4 Unitatea controlată. Prezentare grafică.

Mărimea defectelor critice se stabileşte pe baza conceptelor mecanicii ruperii.

Concluzie

Utilizarea examinării ultrasonice a cordoanelor de sudură, conduce la scoaterea pentru perioade mai mici din procesul de producţie a recipientelor sferice. În absenţa scalelor AVG, împărţirea ecranului în trei regiuni facilitează citiri şi interpretări rapide a rezultatelor, cu condiţia eliminării indicaţiilor ancombrante ce provin de la defectele prezentate.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Baraf, L., Sabac, M.* : Îmbunătăţirea calităţii îmbinărilor sudate, Ed. tehnică, Bucureşti, 1973.

[2] *Tullander, B., Fagerholt, G.* : Ultrasonic Examination of Spherical for LNG. In „British Journal of nondestructive testing", 21, nr. 1, 1979, p. 7—11.

[3] * * * : Guide for inspection of refinery. American Petroleum Institute, 1972.

CZ : 620.17:621.791

Considerații asupra structurii și utilizării bazelor de date în cercetările privind încercările de materiale și stabilirea tehnologiilor de sudare

Ing. Ioan **ARGHIRIADE** — Institutul de sudură și încercări de materiale — Timișoara

Introducere

În actuala etapă de dezvoltare economică un obiectiv deosebit de important îl constituie reducerea ciclului de cercetare-aplicare în producție, obiectiv care implică perfecționarea continuă a tehnicilor de cercetare. În acest sens un rol deosebit de important revine utilizării tehnicilor informatice, fie ele aplicații independente sau produse de tip sistem informatic. Utilizarea sistemelor informatice are drept scop optimizarea sistemelor sau subsistemelor de producție, cercetare, etc. Proiectarea și implementarea lor trebuie precedată de o analiză riguroasă, condusă conform tehnicilor moderne de analiză.

Analiza întreprinsă a urmărit identificarea:

— informațiilor necesare caracterizării încercărilor de materiale și tehnologiilor de sudare ;

— intercondiționările între diferitele informații obținute prin încercările de materiale ;

— gradul de reutilizare a diferitelor informații.

Analiza efectuată a fost limitată în timp și spațiu. Astfel, au fost analizate numai etapele și lucrările având tangență cu colectarea și prelucrarea datelor experimentale ; au fost analizate numai procedeele de sudare cu arc electric, iar încercările de materiale au fost limitate la încercările distructive pe epruvete ; activitatea de analize chimice și structurale a fost analizată din punctul de vedere al conexiunilor cu celelalte două activități.

Rezultatele analizei activităților de încercări de materiale și de elaborare a tehnologiilor de sudare

Informațiile necesare caracterizării unei tehnologii de sudare. Intercondiționarea diferitelor

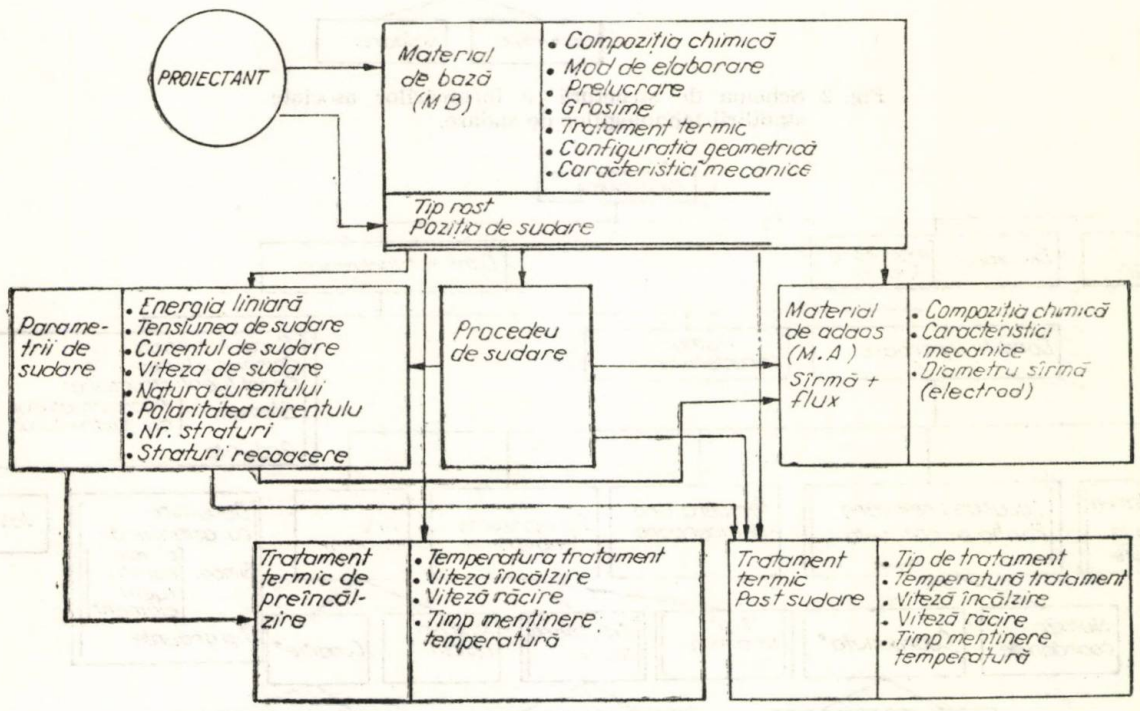


Fig. 1 Schema de principiu a fluxului și intercondiționării informațiilor la stabilirea unei tehnologii de sudare.

informații. Procedura de stabilire a unei tehnologii de sudare, precum și informațiile necesare în fiecare etapă sînt prezentate în figura 1.

Datorită puternicei intercondiționări dintre informații, procedura este iterativă. Odată stabilită tehnologia de sudare :

— informațiile necesare caracterizării ei se înscriu într-o fișă tehnologică ;

— tehnologia se verifică pe baza rezultatelor încercărilor mecanice și analizelor chimice și structurale.

Informațiile necesare caracterizării încercărilor mecanice. Dacă tema de cercetare are drept scop elaborarea unei tehnologii de sudare, sînt necesare informații privind :

a) — materialul de bază (MB). Informațiile servesc la estimarea comportării metalurgice la sudare și se obțin din certificatele de calitate și/sau buletinele de încercarea/analiză ;

b) — materialul de adaos (MA). Informațiile au aceeași proveniență și structură ca și la cele privind MB ;

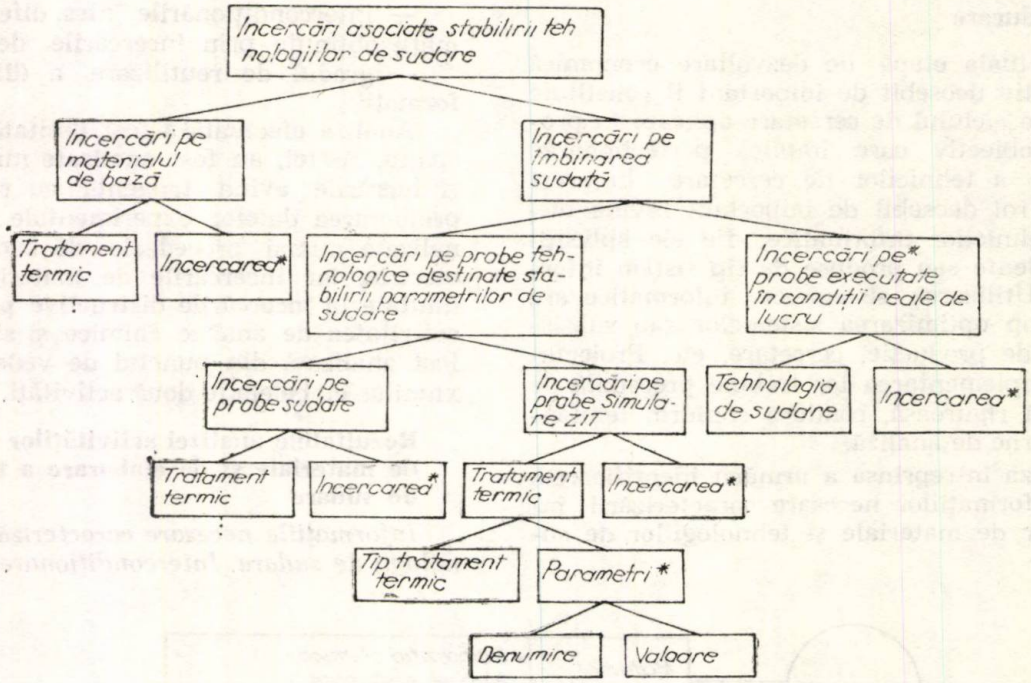


Fig. 2 Schema de structură a încercărilor asociate stabilirii tehnologiilor de sudare.

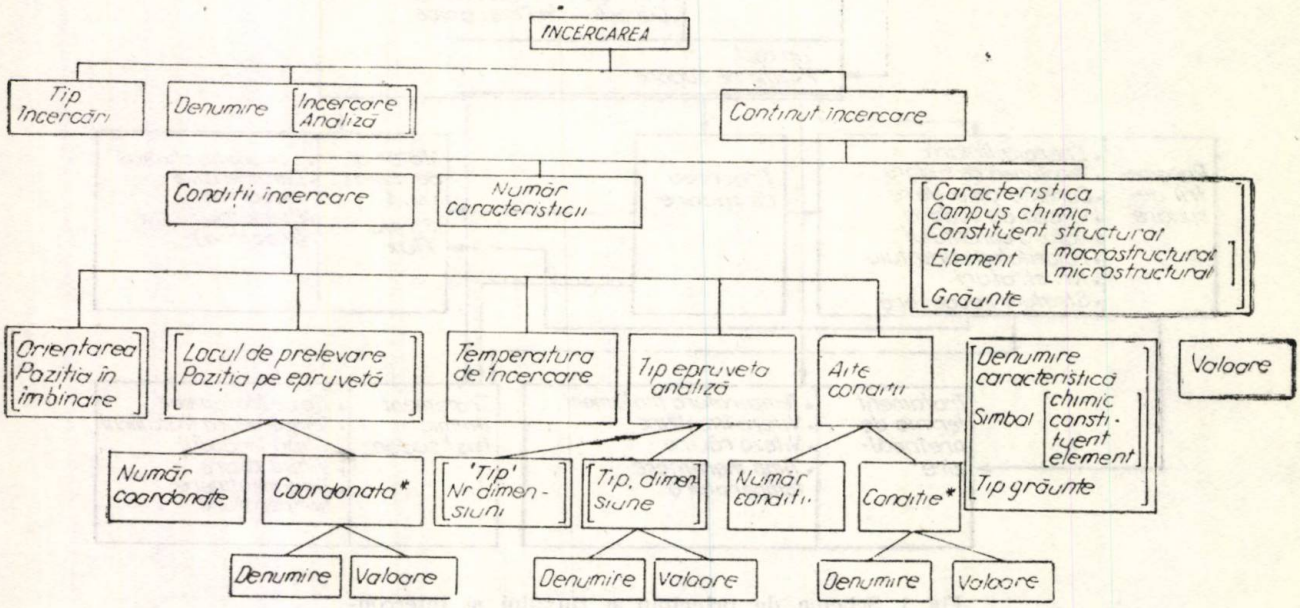


Fig. 3 Schema de structură a informațiilor asociate unei încercări.

c) — îmbinarea sudată. Informaţiile se obţin prin încercări mecanice şi analize chimice/structurale.

Structura informaţiilor necesare stabilirii unei tehnologii de sudare este prezentată în figura 2. Asteriscul indică un bloc repetitiv ;

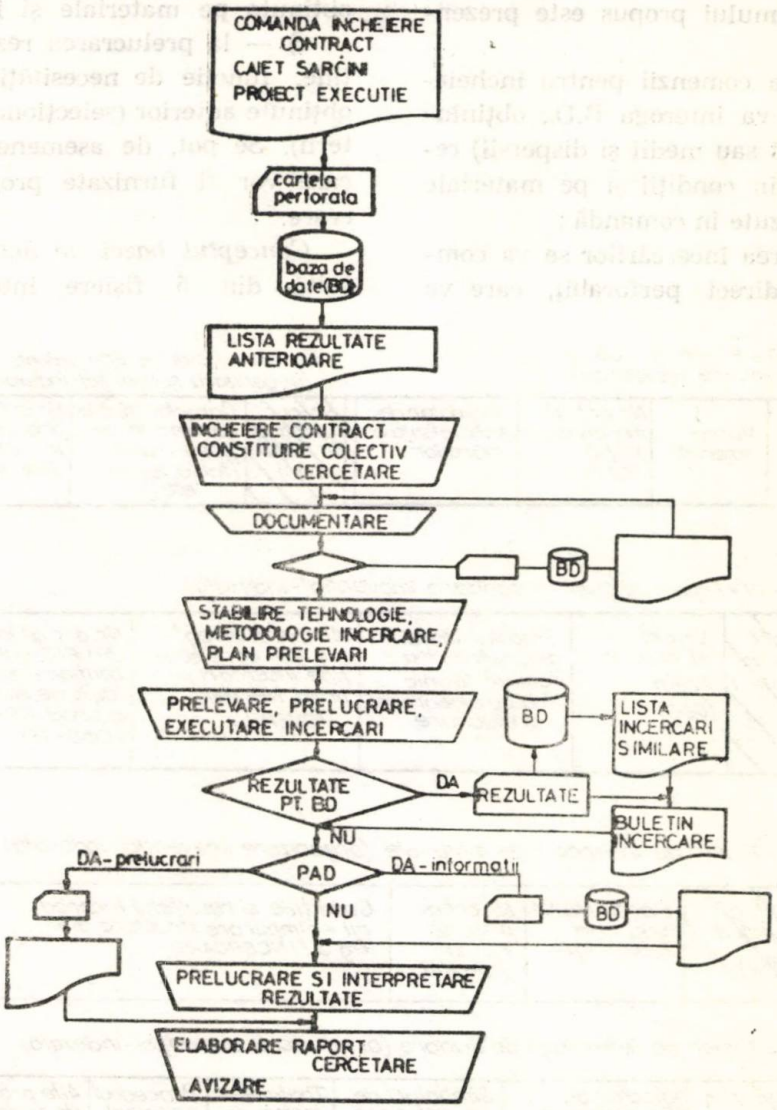


Fig. 4 Schema de principiu a sistemului informatic.

paranteza dreaptă indică că blocul conţine după caz una din informaţiile înscrise în interiorul lui.

Structura informaţiilor necesare caracterizării unei încercări oarecare (MB, MA sau îmbinare) este prezentată în figura 3.

Dacă tema de cercetare are drept scop determinarea unor caracteristici mecanice, informaţiile au structura din figura 3.

Evaluarea critică a sistemului informaţional clasic. Analiza întreprinsă a indicat că este posibilă îmbunătăţirea funcţionării sistemului prin introducerea unor metode de prelucrare automată a datelor (PAD). În acest scop sînt necesare :

a) — o bază de date (B.D.) care să conţină :

— rezultatele încercărilor şi analizelor executate;

— tehnologiile de sudare elaborate, indiferent dacă sînt corespunzătoare sau nu ;

— valorile limită stabilite în standardele de produs. B.D. va fi completată la fiecare emitere de buletin sau fişă de încercare/analiză.

b) — fluxuri de programe care, la sonsultarea B.D., să selecteze informaţiile dorite şi să le furnizeze cu gradul de agregare cerut de utilizator.

c) — aplicaţii independente care să permită, utilizînd sau nu B.D. :

— prelucrarea rezultatelor necesitînd volum mare de muncă ;

— utilizarea unor noi metode de calcul al tensiunilor (metoda elementelor finite) ;

— stabilirea restricțiilor și optimizarea tehnologiilor de sudare.

Sistemul informatic propus

Funcționarea sistemului informatic. Schema de principiu a sistemului propus este prezentată în figura 4.

a) — la primirea comenzii pentru încheierea contractului se va interoga B.D., obținîndu-se lista (integrală sau medii și dispersii) rezultatelor obținute în condiții și pe materiale similare celor prevăzute în comandă ;

b) — la executarea încercărilor se va completa un formular direct perforabil, care va conține informațiile necesare asupra materialului sau asupra materialului și tehnologiei de sudare. Condițiile de încercare și rezultatele obținute se vor înscrie pe un alt document direct perforabil. Datele de pe aceste documente vor fi introduse în calculator obținîndu-se simultan completarea bazei de date și emiterea buletinului de încercare/analiză la imprimantă. În continuarea buletinului se va obține o listă (integrală sau medii și dispersii) a rezultatelor obținute pe materiale și în condiții similare.

c) — la prelucrarea rezultatelor se pot obține, funcție de necesități, liste cu rezultate obținute anterior (selecționate după diverse criterii). Se pot, de asemenea, selecționa datele care vor fi furnizate programelor de prelucrare.

Conceptul bazei de date. B.D. este constituită din 5 fișiere interconectabile, unul (F C∅D) organizat secvențial și 4 organizate secvențial-indexat. Înregistrările din aceste fișiere sînt prezentate în figura 5. Cîmpurile

FCØD = Fisier de CØDuri (organizare secvențială)

OL SAU MA	Marcă material	Nr. crt. al mărcii în FCØD (CØD)	Indicator de echivalență a mărcilor

FECHIV = Fisier de ECHIValente (organizare secvențial-indexată)

Nr. crt. al mărcii în FCØD (CØD)	Caracteristicile garantate ale produsului (tablă, țeavă, etc.)	Nr. crt. al produsului în FCHEI (NR-MAT)

FCHEI = Fișier de CHEI (organizare secvențial-indexată)

Nr. crt. al prod. (NR-MAT)	Nr. crt al mat în FCØD (CØD)	Simbolurile de geometrie, tratament termic Mod de elaborare și prelucrare	Nr. crt. al înreg* din FIM care conține încercări pe prod. NR-MAT (CHEIN)	Nr. art. al înreg* din FTS care conține o tehnologie de sudare a prod. NR-MAT (CØD-TEN)

FIM = Fisier de încercări de materiale (organizare secvențial-indexată)

Nr. crt. al înregistrării (CHEIN)	Marca MB/MA sau cod tehnologie	Nr. crt. al prod. în FCHEI (NR-MAT)	Condițiile și rezultatul încercării = cîmpul are structura din Fig. 3 (INCERCARE)

FTS = Fișier de Tehnologii de Sudare (organizare secvențial-indexată)

Nr. crt. al înreg. (CØD-TEH)	Indicator de tehn. corespunzătoare, necorespunzătoare, omologată, simulare ZIT	Simboluri de tip îmbinare și tip rost	Tratament termic de preîncălzire.	Procedeul principal de sudare (MA, parametrii)	Alte proc. de sudare utilizate în cadrul tehn.

Tratamente termice post sudare	Nr. fișă tehn.	Cost m/l de sudare	Nr. crt. al înreg. din FIM care conține încercări pe probe sudate cu tehn. CØD-TEH (CHEIN)	Simbol lucrare

Fig. 5 Înregistrările fișierelor ce formează baze de date.

marcate cu asterisc sînt cîmpuri repetitive, iar cîmpurile haşurate conţin cheile organizării secvenţial-indexate. Denumirile cîmpurilor sînt indicate între paranteze.

Cîmpurile de legătură (CØD, NR-MAT, CØD-TEH, CHEIN) permit interconectarea fiecărui fişier cu celelalte patru. Astfel, oricare ar fi criteriul de selecţie cerut (deci fişierul şi cîmpul de intrare), se poate realiza accesul la orice informaţie, indiferent de fişierul în care sînt stocate. În general, se caută să se utilizeze interconexiunea care foloseşte accesul direct, reducîndu-se astfel timpul de căutare ; această interconexiune este prezentată în figura 6.

Utilizarea bazei de date este indicată în tabelul 1.

Concluzii

Realizarea unui astfel de sistem informatic este rentabilă ; se estimează reducerea cu circa 20% a timpului de documentare şi cu circa 15% a numărului de încercări executate.

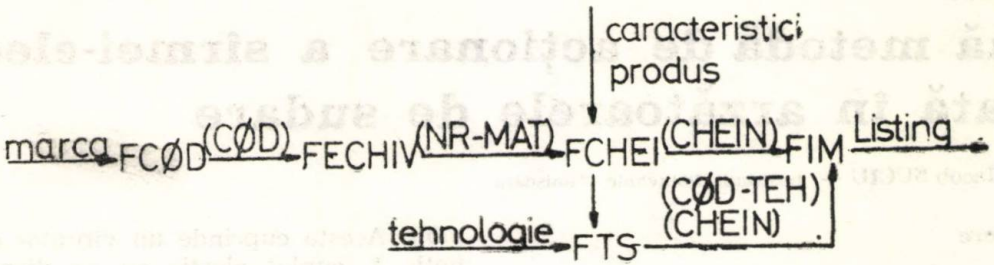


Fig. 6 Interconectarea fişierelor în acces direct.

Crearea şi implementarea sistemului informatic necesită importante forţe şi mijloace şi trebuie precedată de acţiuni psihologice şi de măsuri organizatorice menite să impună noul circuit informaţional şi să evite apariţia unor circuite paralele.

Tabelul 1

Criteriul de selecţie (intrările)	Informaţiile furnizate (ieşirile)	Fişiere utilizate
Marca OL ; caracteristici semifabricat ; încercări cerute (prin omisiune toate)	Rezultate încercări	FCØD, FECHIV, FCHEI, FIM
MB ; caracteristicile îmbinării ; încercări cerute (prin omisiune toate); plaja de valori care interesează (eventual)	Tehnologii utilizate Rezultate încercări	FCØD, FECHIV, FCHEI, FTS, FIM, 1 fişier de manevră
	Buletin de încercare/analiză	Pentru materiale : FCØD, FECHIV, FCHEI, fişier de tarife, 3 fişiere de manevră
		Pentru încercări pe probe sudate: Idem + FTS
Tehnologia de sudare ; încercări cerute (prin omisiune toate)	Rezultate încercări	FTS, FIM, FECHIV, FCHEI, FCØD, 1 fişier de manevră
Simbol lucrare	Pentru încercări : rezultate încercări	FIM, FCHEI, FECHIV, FCØD, 1 fişier de manevră
	Pentru tehnologii : tehnologii utilizate	Idem + FTS
Simbol lucrare ; tehnologia ; caracterizarea tehnologiei (omologată, corespunzătoare)	—	Se actualizează FTS

BIBLIOGRAFIE

[1] *Arghiriade, I.:* Analiza și proiectarea sistemului informațional privind activitatea de încercări de materiale la I.S.I.M. Timișoara. Proiect de absolvire, Academia „Ștefan Gheorghiu", CEPECA, 1979.

[2] *Marinescu, V., Faur, I., Bratu, A.:* Elemente de analiză și proiectare a sistemului informațional în unitățile economice. Material de uz intern CPADC, CEPECA, 1979.

[3] *Pescaru, V., Catona, I., Duță, D., Popescu, Cr., Satran, I.:* Fișiere baze și bănci de date. Ed. tehnică, București, 1979.

[4] *Vasilescu, P., Dunca, V.:* Proiectarea sistemelor informatice. Cadru general, studiu de caz. Ed. tehnică, București, 1974.

CZ : 621.791 :621.791.742

O nouă metodă de acționare a sîrmei-electrod, utilizată în arzătoarele de sudare

Prof. dr. ing. Iacob **SUCIU** — Institutul Politehnic Timișoara

Introducere

La arzătoarele tip pistolet pentru sudarea sub protecție de gaze, de construcție actuală, debitarea sîrmei-electrod spre zona de sudare se efectuează, de obicei, prin intermediul a două motoare electrice sau pneumatice și un sistem de roți dințate. Acest echipament de acționare are dezavantajul că este complicat, voluminos, relativ scump și limitat ca posibilitate de miniaturizare și simplificare constructivă [3], [4], [5].

În lucrare se prezintă o nouă metodă de antrenare automată a sîrmei-electrod, bazată pe un mecanism de acționare vibrator și se descriu diferite moduri de utilizare a acestui mecanism într-o instalație de sudare. Se arată, de asemenea, principiul constructiv și formulele principale de proiectare a dispozitivului de acționare (vibrotranslatorului).

Metoda prezentată [1] înlătură dezavantajele sistemelor clasice de debitare a sîrmei, realizîndu-se antrenarea continuă automată a acesteia printr-un mecanism de acționare vibrator, dotat cu un dispozitiv de autoblocare preferențială prin fricțiune, care asigură avansarea sîrmei într-un singur sens spre zona de sudare. Dispozitivul este pus în mișcare oscilatorie rapidă cu elongație mică reglabilă, de către un aparat vibrator electromagnetic, cu armătură mobilă, a cărui bobină de excitație este alimentată de la rețeaua de curent alternativ cu frecvența standardizată (50 ÷ 60) Hz, sau de la o sursă cu frecvența reglabilă, cu scopul varierii vitezei medii de antrenare a sîrmei în limite mai largi, impuse de practica curentă de (0,025 ÷ 0,333) $m \cdot s^{-1}$.

Descrierea metodei și mecanismului de acționare

În figura [1] se prezintă principiul constructiv al unui *mecanism de acționare portabil*. Acesta cuprinde un vibrator electromagnetic **1**, cuplat elastic cu un dispozitiv oscilant **3**, cu autoblocare preferențială prin fricțiunea simultană a trei bile [2], care împreună

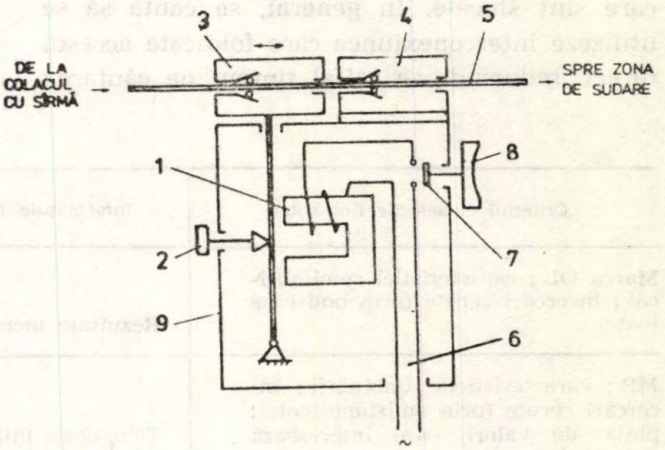


Fig. 1 Principiul constructiv al mecanismului de acționare.

1 — vibrator electromagnetic ; 2 — buton pentru reglarea vitezei de avans a sîrmei ; 3 — dispozitiv cu autoblocare oscilant ; 4 — dispozitiv cu autoblocare fix ; 5 — sîrmă-electrod ; 6 — conducte de alimentare cu energie electrică a vibratorului ; 7 — microîntreruptor ; 8 — buton pentru comanda microîntreruptorului ; 9 — carcasa mecanismului de acționare.

cu dispozitivul fix, cu autoblocare preferențială **4**, de construcție identică cu dispozitivul **3**, realizează avansarea continuă liniară a sîrmei **5**, cu viteza corespunzătoare, reglată prin butonul **2**. Vibratorul este alimentat cu energie electrică prin conductele **6**, prin conectarea microîntrerupătorului **7**, comandat de butonul izolant **8**, întreg acest ansamblu de întrerupere fiind montat în carcasa rigidă **9**.

În figura 2 se reprezintă două variante ale mecanismului de acționare, la care vibrația necesară antrenării sîrmei se produce cu

ajutorul unei excitatoare electrodinamice sau cu un electromagnet, alimentat în curent alternativ. Dispozitivul cu autoblocare preferen-

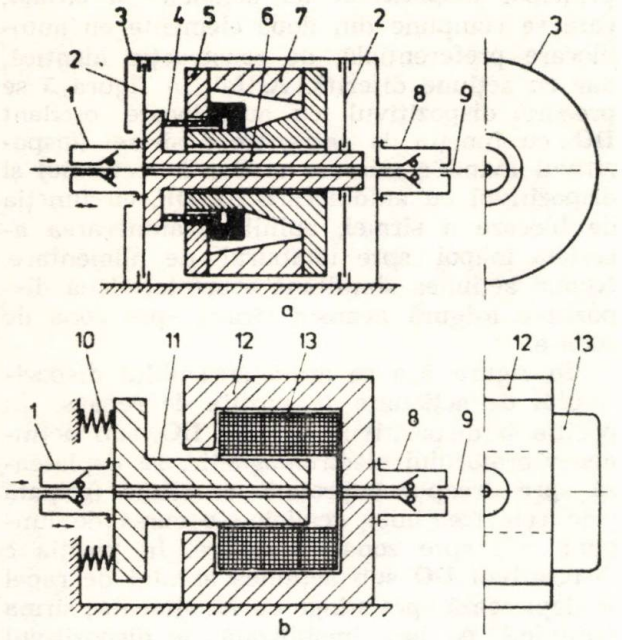


Fig. 2 Principiul constructiv pentru mecanisme de acționare a sîrmei la forțe mari de frecare.
a — excitatoare electrodinamice ; b — electromagnet alimentat în curent alternativ ; 1 — dispozitiv cu autoblocare oscilant ; 2 — membrană oscilantă ; 3 — carcasă ; 4 — bobină mobilă ; 5 — piesă polară cilindrică ; 6 — bolț oscilant ; 7 — magnet permanent (Alnico) ; 8 — dispozitiv cu autoblocare fix ; 9 — sîrmă electrod ; 10 — arc ; 11 — miez central oscilant (armătura mobilă) ; 12 — armătură fixă ; 13 — bobină.

țială oscilant **1** se fixează rigid de armătura mobilă, iar dispozitivul de blocare 8, care împiedică alunecarea sîrmei înapoi, se fixează pe carcasă sau pe jugul imobil al electromagnetului.

În figura 3 se reprezintă schematic o variantă constructivă a unui arzător de sudare

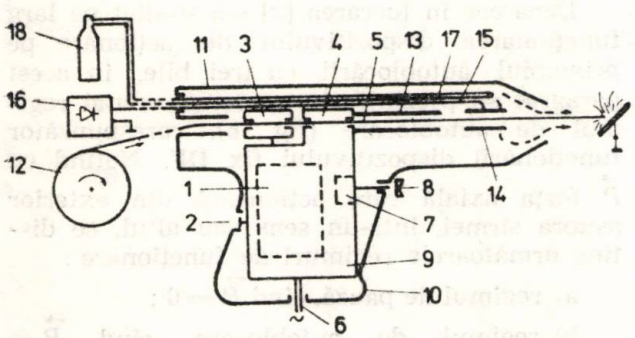


Fig. 3 Principiul constructiv de utilizare a mecanismului de acționare a sîrmei, încorporat în carcasa unui arzător de sudare tip pistolet.
1 ÷ 9 — elemente descrise în figura 1 ; 10 — mînerul pistoletului ; 11 — corpul pistoletului de sudare ; 12 — colac de alimentare cu sîrma-electrod ; 13 — tub de ghidare ; 14 — tub de contact alunecător ; 15 — cablu flexibil (conductă de legătură electrică) ; 16 — redresor ; 17 — tub pentru canalizarea gazelor ; 18 — butelie de gaze.

tip pistolet, care are încorporat mecanismul de acționare vibrator a sîrmei (fig. 1), cu reprezentarea principalelor accesorii, iar figura 4 reprezintă diferite moduri de utilizare a mecanismului de acționare vibrator. Astfel, în figura 4, a se arată un pistolet miniatural pentru microsuduri, în figura 4, b mecanismul de

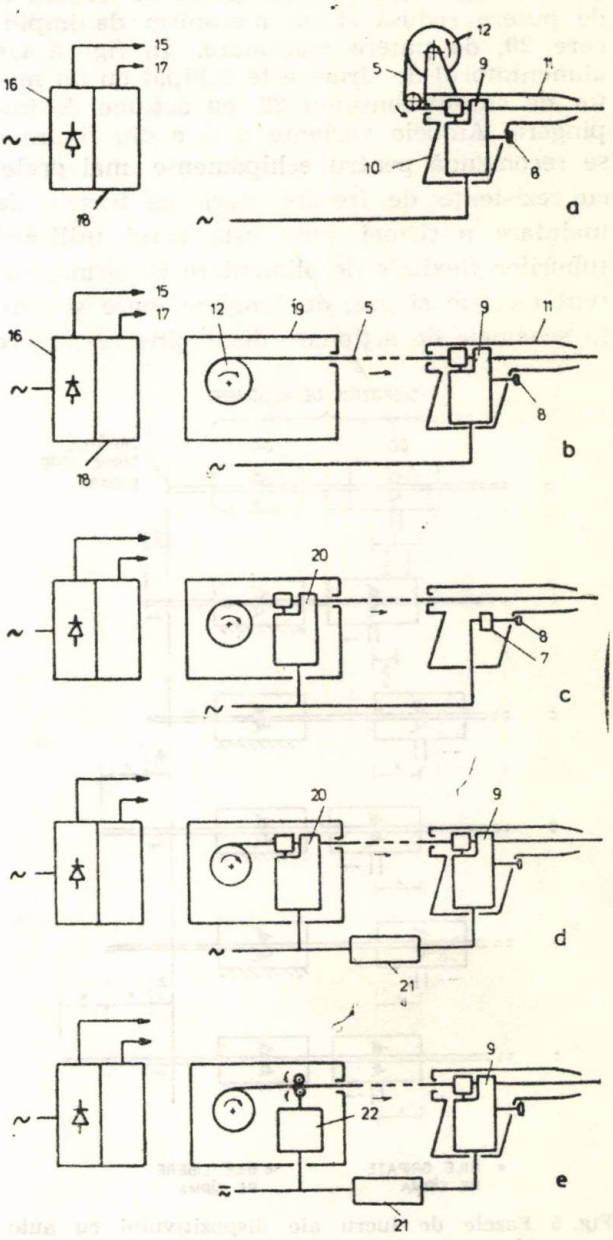


Fig. 4 Schemele bloc ale variantelor de corelare funcțională a arzătorului de sudare tip pistolet, cu alimentatorul de sîrmă și sursele de energie electrică și gaze.
a — varianta cu pistolet miniaturizat portabil, pentru microsuduri ; b — varianta de acționare (asupra sîrmei) prin tragere (pull) ; c — varianta de acționare prin împingere (push) ; d — varianta de acționare prin împingere-tragere (push-pull) ; e — varianta d la care împingerea sîrmei se realizează cu un motor de curent continuu ; 1 ÷ 18 — elemente descrise în figurile 1 și 3 ; 19 — alimentator cu sîrmă ; 20 — mecanism de acționare vibrator de împingere ; 21 — dispozitiv de sincronizare ; 22 — motor de curent continuu cu acționare de împingere.

acționare manifestă o tragere (pull) asupra sîrmei, iar în figura 4, c — o împingere (push). Cele trei variante se recomandă pentru echipamente ușoare, la care se contează pe o frecare redusă pe traseul debitării sîrmei.

În figura 4, d debitarea sîrmei **5** se realizează cu ajutorul a două mecanisme de acționare vibratoare : un mecanism de tragere **9**, de putere redusă și un mecanism de împingere **20**, de putere mai mare. În figura 4, e alimentatorul de sîrmă este echipat cu un motor de curent continuu **22**, cu acțiune de împingere. Ambele variante d și e din figura 4 se recomandă pentru echipamente mai grele' cu rezistențe de frecare mari pe traseul de înaintare a sîrmei, cum este cazul utilizării tuburilor flexibile de alimentare cu sîrmă, curent electric și gaz, de lungime mare și care în schemele de acționare de împingere-tragere

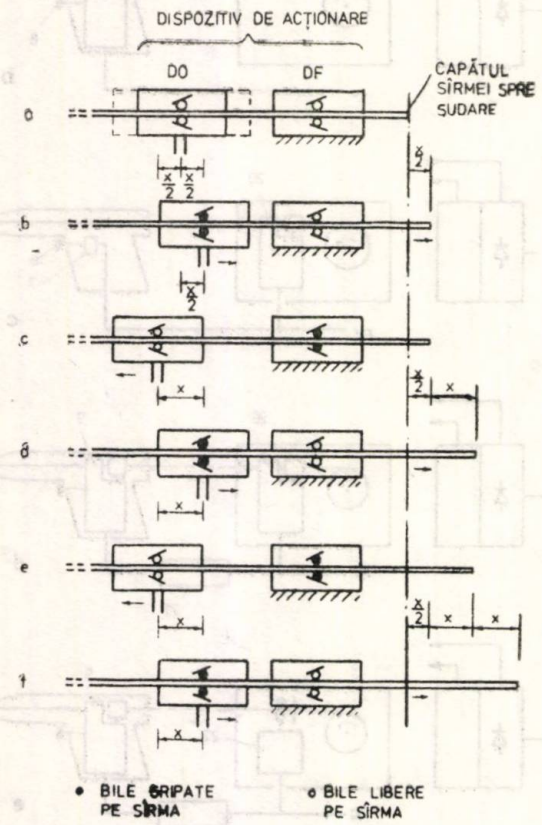


Fig. 5 Fazele de lucru ale dispozitivului cu autoblocare oscilant **(DO)** și dispozitivului cu autoblocare fix **(DF)** pentru acționarea sacadată a sîrmei.

a — dispozitivul de acționare în repaus ; b — prima oscilație a dispozitivului **DO**, care deplasează sîrma spre dreapta cu lungimea $x/2$; c — oscilația spre stînga a dispozitivului **DO**, cu alunecare liberă de lungime x pe sîrma blocată de dispozitivul **DF** ; d — oscilația spre dreapta a dispozitivului **DO**, care deplasează sîrma spre dreapta cu lungimea x, spre zona de sudare, dispozitivul **DF** permițînd alunecarea liberă a sîrmei ; e — repetarea fazei din punctul c ; f — repetarea fazei din punctul d, sîrma deplasîndu-se față de poziția de repaus din a, cu lungimea $\frac{x}{2} + 2x = \frac{5}{2}x$.

(push-pull) mecanismele **9** și **20**, respectiv **9** și **22**, implică pentru comandă blocul de sincronizare **21**.

Mecanismul de acționare conține ca organ principal *dispozitivul de acționare a sîrmei*, care se compune din două elemente cu autoblocare preferențială, de construcție identică, dar cu acțiune diferită. Astfel, în figura 5 se prezintă dispozitivul cu autoblocare oscilant **DO**, cu funcția de antrenare a sîrmei (dispozitivul avînd o mișcare oscilantă rectilinie) și dispozitivul cu autoblocare fix **DF**, cu funcția de blocare a sîrmei, anihilînd alunecarea acesteia înapoi spre tamburul de alimentare. Numai acțiunea simultană a acestor două dispozitive asigură avansul sîrmei spre zona de sudare.

În figura 5, a se arată ansamblul dispozitivului de acționare în poziția de repaus. În poziția b dispozitivul oscilant **DO**, sub acțiunea vibratorului electromagnetic, se deplasează spre dreapta împreună cu sîrma (gripată prin cele trei bile), realizînd o cursă de lungime $x/2$ spre zona de sudare. În poziția c dispozitivul **DO** sub acțiunea arcului de rapel se deplasează spre stînga cu lungimea x, sîrma rămînînd pe loc, imobilizată de dispozitivul fix **DF**. În pozițiile următoare ciclul se repetă, deplasarea sîrmei spre dreapta făcîndu-se sacadat, cu o anumită cadență (frecvență), impusă de oscilația vibratorului electromagnetic, rezultînd o anumită viteză (medie) de înaintare a sîrmei.

Determinarea parametrilor principali ai dispozitivelor de acționare cu autoblocare

În principal, un *dispozitiv cu autoblocare* (fig. 6 și 7) conține un locaș tronconic (coaxial cu sîrma), în care, într-un plan transversal pe axa sîrmei, sînt poziționate simetric trei bile metalice de același diametru.

Deoarece în lucrarea [2] s-a studiat pe larg funcționarea dispozitivului de acționare pe principiul autoblocării cu trei bile, în acest paragraf se prezintă, în rezumat, numai regimul de autoblocare (fig. 6), corespunzător funcționării dispozitivului fix **DF**. Notînd cu $\vec{P}$ forța axială care acționează din exterior asupra sîrmei, într-un sens sau altul, se disting următoarele regimuri de funcționare :

a) regimul de pauză, cînd $\vec{P} = 0$;

b) regimul de autoblocare, cînd $\vec{P} = (\vec{P}_p - \vec{F}_m) < 0$, în care $\vec{P}_p$ — forța care poate acționa asupra sîrmei în sens opus avansului normal (considerat pozitiv spre dreapta) spre zona de sudare și $\vec{F}_m$ — forța de frecare a sîrmei cu elementele constructive din traseul parcurs ; și

c) regimul de cursă liberă, cînd $\vec{P} = \vec{P}_a > 0$, unde $\vec{P}_a$ — forţa axială de avans normal al sîrmei.

Prin tendinţa de deplasare a sîrmei în sens opus sensului normal de avansare (sub acţiunea forţei $\vec{P}_p - \vec{F}_m$), cele trei bile se gripează între suprafaţa tronconică şi suprafaţa cilindrică a sîrmei, blocînd sîrma.

Principiul de funcţionare descris pentru **DF** este valabil şi pentru dispozitivul oscilant **DO**,

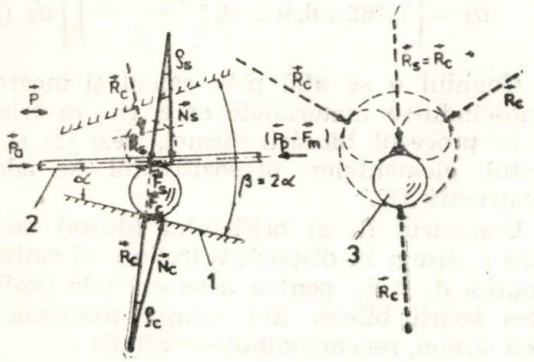


Fig. 6 Ilustrarea regimului de autoblocare a sîrmei. 1 — locaş conic ; 2 — sîrmă ; 3 — bilă sferică ; $\vec{P}_p$ — forţa care acţionează asupra sîrmei în sens opus avansului normal ; $\vec{F}_m$ — forţa de frecare a sîrmei ; $\vec{N}_c$ şi $\vec{N}_s$ — reacţiunile normale la suprafaţa conică şi la sîrmă ; $\vec{F}_c = \mu_c \vec{N}_c$ şi $\vec{F}_s = \mu_s \vec{N}_s$ — forţele tangenţiale de frecare la suprafaţa conică şi la sîrmă ; $\mu = \operatorname{tg} \rho$ — coeficientul de frecare ; ρ — unghiul de frecare ; $\vec{R}_c$ şi $\vec{R}_s$ — forţele rezultante la suprafaţa conică şi la sîrmă.

care produce deplasarea sacadată a sîrmei spre dreapta spre zona de sudare, rezultînd necesitatea utilizării dispozitivului fix **DF** (fig. 5). În fond este o problemă de mişcare relativă a sîrmei faţă de carcasa cilindrică a dispozitivelor **DO** şi **DF**. În cazul **DO**, forţa $\vec{P}$ exercitată asupra sîrmei gripate, se manifestă spre dreapta, prin intermediul carcasei (**DO**) cu locaşul tronconic şi cele trei bile, iar în cazul **DF** forţa $\vec{P} = \vec{P}_p - \vec{F}_m$, exercitată asupra sîrmei, se manifestă în sens opus spre stînga, determinată prin frecare de deplasarea liberă pe sîrmă a elementului **DO**, sîrma fiind însă imobilizată în **DF**.

Conform figurii 6 se disting forţele $\vec{N}_c$ şi $\vec{N}_s$ — reacţiunile normale la suprafaţa conică şi la sîrmă care permit determinarea forţelor tangenţiale de frecare corespunzătoare :

$$\vec{F}_c = \mu_c \vec{N}_c \quad \text{şi} \quad \vec{F}_s = \mu_s \vec{N}_s, \tag{1}$$

unde :

$\mu = \operatorname{tg} \rho$ — coeficientul de frecare ;
ρ — unghiul de frecare.

Se pune problema determinării unghiului de gripare a locaşului tronconic α (fig. 6) pentru ca bilele sferice să rămînă în echilibru şi să nu se admită alunecarea sîrmei în cele trei puncte de atingere cu bilele. Această condiţie de gripare a bilelor şi de autoblocare a sîrmei este îndeplinită cînd forţele rezultante sînt în echilibru, adică :

$$\vec{R}_c + \vec{R}_s = 0, \tag{2}$$

unghiul α determinîndu-se din această condiţie. În lucrarea [2] se prezintă relaţia necesară dintre ρ şi α, pentru a se realiza o funcţionare sigură a dispozitivului ; concluzia este că pentru blocarea sîrmei între bile (pentru imobilizarea acesteia în **DF**, sau deplasarea acesteia împreună cu **DO**) se impune :

$$\rho > \frac{\alpha}{2} \text{ şi corespunzător } (\vec{P}_p - \vec{F}_m) \leqslant z \cdot \vec{F}_s, \tag{3}$$

în care z — numărul bilelor sferice (în cazul considerat $z = 3$).

În final din (1) şi (3) rezultă :

$$\vec{N}_c \geqslant \frac{(\vec{P}_p - \vec{F}_m)}{z \cdot \mu_c} ; \quad \vec{N}_s \geqslant \frac{(\vec{P}_p - \vec{F}_m)}{z \cdot \mu_s} \tag{4}$$

Admiţînd notaţia $2\alpha = \beta$, ce caracterizează conicitatea locaşului tronconic al dispozitivului, pe baza celor constatate prin studiul dezvoltat în [2], rezultă că β poate lua valori cu atît mai mari, cu cît frecarea dintre materiale în punctele de gripare este mai mare.

Diametrele reperelor principale ale dispozitivelor cu autoblocare de tipul **DO** şi **DF**, caracterizate prin simetrie circulară, se pot determina pe baza figurii 7, alegîndu-se ca di-

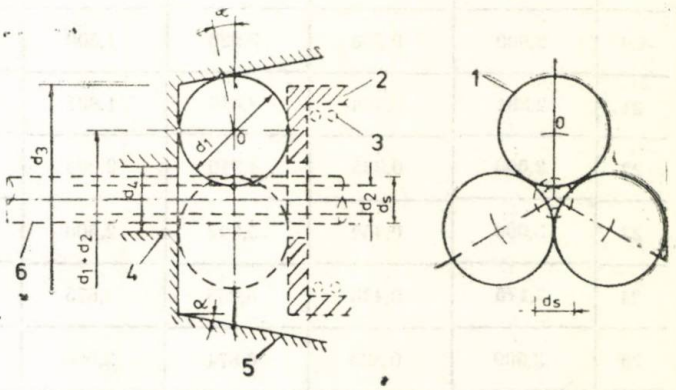


Fig. 7 Determinarea parametrilor constructivi ai dispozitivului cu autoblocare.
1 — bilă sferică ; 2 — piston presor ; 3 — arc elicoidal ; 4 — orificiu (duza) de intrare ; 5 — locaş tronconic cu deschiderea $\beta = 2\alpha$; 6 — sîrmă-electrod ; d_1 — diametrul bilelor sferice ; d_2 — diametrul cercului tangent interior la cele trei bile sferice (în contact reciproc) ; d_3 — diametrul cercului bazei mici a locaşului tronconic) ; d_4 — diametrul orificiului (duzei) de intrare a sîrmei în dispozitiv ; d_s — diametrul sîrmei ; α — unghiul de gripare a locaşului tronconic.

mensiune de bază diametrul bilelor sferice d_1 din STAS 5906-70, care trebuie corelat cu gama de sîrme-electrod de diametre d_s, situate între calibrul minim $d_{s\,min}$ și maxim $d_{s\,max}$:

$$d_{s\,min} \leqslant d_s \leqslant d_{s\,max} \tag{5}$$

Între diametrul d_2 al cercului, tangent la cele trei bile aflate în contact reciproc și situat în planul meridian al bilelor (fig. 7) și diametrul d_1 al acestora se pot determina, independent de unghiul α, relațiile $d_1 = f(d_2)$ sau $d_2 = f(d_1)$:

$$\frac{d_1}{2} = \left(\frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2}\right) \cos 30°,$$

de unde

$$d_1 = 6{,}462\ d_2 \text{ și } d_2 = 0{,}154\ d_1 \tag{6}$$

Pentru perfecta funcționare a dispozitivului, este absolut necesar ca, în lipsa sîrmei prin dispozitiv, cele trei bile să poată atinge simultan suprafața circulară a bazei mici a locașului tronconic și să ocupe o poziție simetrică față de axa dispozitivului, prin contactul reciproc în planul meridian comun. Determinarea diametrului d_3, funcție de d_1 și α, permite (cu o mică toleranță) atingerea simultană a bilelor în punctele de tangență cu cavitatea tronconică, favorizînd dispunerea simetrică a bilelor, care trebuie să fie sferice și cu același diametru.

Astfel, din figura 7 avem:

$$d_3 = d_1 + d_2 + d_1 \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{90 - \alpha}{2}\right)$$

și conform (6) rezultă $d_3 = f(d_1, \alpha)$ și respectiv $d_3 = f(d_2, \alpha)$:

$$d_3 = \left[1{,}154 + \operatorname{tg}\left(\frac{90 - \alpha}{2}\right)\right] d_1 \tag{7, a}$$

sau

$$d_3 = \left[7{,}462 + 6{,}462\ \operatorname{tg}\left(\frac{90 - \alpha}{2}\right)\right] d_2 \tag{7, b}$$

Unghiul α se află prin calcul și încercări, cunoscîndu-se materialele care vin în frictiune în procesul blocării sîrmei, vezi (2) și (3). Restul elementelor dispozitivului se adoptă constructiv [2].

Diametrul d_4 al orificiului (duzei) de intrare a sîrmei în dispozitiv trebuie să satisfacă condiția $d_4 < d_1$, pentru a se exclude posibilitatea ieșirii bilelor din locașul tronconic în lipsa sîrmei, recomandîndu-se relația:

$$d_4 \leqslant d_1 - 0{,}5 \text{ mm.} \tag{8}$$

Pentru blocarea sigură a sîrmei, între bile trebuie satisfăcută inegalitatea $d_{s\,min} > d_2$, recomandîndu-se:

$$d_{s\,min} = d_2 + 0{,}2 \text{ mm.} \tag{9}$$

Tabelul 1

Nr. crt. STAS	d_1 [mm] STAS 5906—70	d_2 0,154 d_1 [mm]	d_3 1,964 d_1 [mm] ($\alpha = 12°$)	d_4 $d_1 - 0{,}5$ [mm]	$d_{s\,min} = d_2 + 0{,}2$ [mm]	$d_{s\,max} = d_4 - 0{,}5$ [mm]	Observații
17	1,500	0,231	2,946	1,000	0,431	0,500	Nu se recomandă; greu de prelucrat
20	2,000	0,308	3,928	1,500	0,508	1,000	
21	2,381	0,366	4,676	1,881	0,566	1,381	Experiment cu bile $d_1 = 2{,}488 \div 2{,}504$ mm
22	2,500	0,385	4,910	2,000	0,585	1,500	
23	3,000	0,462	5,892	2,500	0,662	2,000	
24	3,175	0,488	6,235	2,675	0,688	2,175	
25	3,500	0,539	6,874	3,000	0,739	2,500	
26	3,969	0,611	7,795	3,469	0,811	2,969	
27	4,000	0,616	7,856	3,500	0,816	3,000	
28	4,500	0,693	8,838	4,000	0,893	3,500	
30	5,000	0,770	9,820	4,500	0,970	4,000	

Diametrul maxim al sîrmei se admite pe considerentul alunecării acesteia, cu frecare redusă prin orificiul de intrare cu diametrul d_4, adică $d_{s\,max} \leqslant d_4$, recomandîndu-se :

$$d_{s\,max} = d_4 - 0{,}5 \text{ mm}. \qquad (10)$$

În tabelul 1 s-au selectat din STAS 5906—70 cîteva diametre de bile sferice, utilizabile la dispozitive cu autoblocare. Pentru cazul cînd $\alpha = 12°$ (determinat prin încercări), s-au calculat diametrele corespunzătoare funcție de d_1 pe baza formulelor din (6), (7), (8), (9) și (10) urmărindu-se satisfacerea relației (5), cînd se dau parametrii sîrmelor-electrod.

Din tabelul 1 rezultă că pentru gama de sîrme-electrod uzuale, cu $d_s = (0{,}8 \div 1{,}6)$ mm (de exemplu din aluminiu), se pot utiliza bile de oțel începînd cu diametrul standardizat $d_1 = 2{,}381$ mm, fiind satisfăcută relația (5) : $d_{s\,min} \leqslant d_s \leqslant d_{s\,max}$, în ipoteza că se tolerează $d_{s\,max} < d_4$, neglijîndu-se relația (8) cu caracter orientativ.

Concluzii

Noua metodă de acționare a sîrmei-electrod, utilizată la arzătoarele de sudare, aduce următoarele avantaje : [1] :

a) mecanismul de acționare vibrator este un aparat de construcție foarte simplă, care funcționează sigur și la care sistemul electromagnetic nu are piese expuse uzurii ;

b) utilizarea vibratorului electromagnetic simplifică considerabil atît construcția pistoletului cît și restul instalației ;

c) întregul agregat de sudare devine mai ușor, cu gabarit mai redus, iar construcția fiind mai simplă are un preț de cost mai scăzut ;

d) mecanismul de acționare vibrator conferă instalației o mare siguranță în funcționare ;

e) orice defecțiune în sistemul electric nu afectează poziția sîrmei, aceasta rămînînd blocată fără posibilitatea de alunecare înapoi spre colacul de alimentare ;

f) reglarea vitezei de avans a sîrmei-electrod se face simplu și în limite relativ largi ;

g) utilizarea diferitelor diametre de sîrmă nu necesită nici un reglaj la dispozitivul de antrenare.

Într-o lucrare viitoare se vor prezenta detalii privind piesele componente și construcția în ansamblu a dispozitivului cu autoblocare preferențială a sîrmei-electrod.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Suciu, I.* : Metodă și mecanism pentru antrenarea automată a sîrmei de sudură. Invenție brevetată în 15. 11. 1976, înreg. OSIM nr. 0045776, dosar OSIM nr. 88420.

[2] *Suciu, I., Văzdăuțeanu, Vl.* : Studiul și realizarea unei instalații de control automat al funcționării mașinilor de fabricat texuri. Bul. șt. și teh. al I.P.T., Tom 8 (22), Fasc. 2, 1963.

[3] * * * : Catalog OERLIKON, Pistolet Combifil.

[4] * * * : Catalog Handilynx (Londra) BOC, Arzător tip pistolet.

[5] * * * : Catalog Halbautomaten mit Push-Pull-Vorschub, ESAB — A 9 (Suedia).

[6] * * * : Elektrodynamische Schwingungserreger ESE 201, 211, 221, VEB (RFT) Messelektronik — OTTO Schön, Dresden.

CZ : 621.791.742

Analiza condițiilor tehnice privind încălzirea portelectrozilor pentru sudare manuală cu arc electric

Ing. Petru **TENCHEA**, ing. Gerhardt **LIPP** — Institutul de sudură și încercări de materiale — Timișoara

Considerații generale

Portelectrozii pentru sudare cu electrozi înveliți sînt unelte manuale portabile și, datorită destinației lor, trebuie astfel concepuți, încît să asigure securitatea sudorilor și să permită lucrul în serviciu multiorar. Cu toate că sudorii, din considerente de protecție a muncii, sînt echipați cu mănuși speciale, portelectrozii trebuie să poată fi manipulați eventual cu mîna liberă, cînd sînt în regim termic stabil, ceea ce limitează încălzirile admisibile, în special în zona mînerului.

Încălzirea unui portelectrod se datorește, pe de o parte, intensității curentului de sudare și căderilor de tensiune la nivelul contactelor și, pe de altă parte, căldurii degajate în timpul topirii de electrodul pentru sudare și radiațiilor termice ale arcului electric. Schimburile calorice datorate cablului care echipează portelectrodul și pierderile calorice după fiecare topire a unui electrod, care rezultă prin eliminarea capătului neconsumat și introducerea unui nou electrod, influențează, de asemenea, comportarea termică a diferitelor părți ale unui portelectrod.

Indicatorii de calitate ai portelectrozilor standardizaţi

Tabelul 1

NORMA	CURENTUL MAXIM NOMINAL [A] PENTRU *DA*				Domeniul de diametre ale electrozilor [mm]	Secţiunea cablului din cupru [mm²]	Masa maximă a portelectrodului [kg]
	70%	60%	35%	30%			
STAS 5027-79	—	100	—	140	1,25—3,25	16	0,35
Doc. CEI 26-16-76	—	100	—	140	(1,25—3,25)	16	—
Doc. CEI 26-13-79	—	135	—	190	(1,2—3,15)	16	—
DIN 8569/1-74	—	100	160	—	1,0—3,25	16 şi 25	—
AS C 301-69	—	100	—	—	2—3,15	max. 22	—
JIS C 9302-69	100	—	—	—	1,2—3,2	max. 22	—
GOST 14 651-78	—	125	160	—	1,6—3,0	16 şi 25	0,35
STAS 5027-79	—	160	—	220	1,6—4	16 şi 25	0,35
Doc. CEI 26-13-76	—	160	—	220	(1,6—4)	16 şi 25	—
Doc. CEI 26-16-79	—	175	—	245	(1,6—4)	25	—
DIN 8569/1-74	—	160	200	—	1,5—4	25 şi 35	—
ČSN 05 2250-74	—	160	—	—	1,6—3,15	35	0,35
Doc. CEI 26-13-76	—	200	—	280	(2—5)	25 şi 35	—
Doc. CEI 26-16-79	—	220	—	280	(2—5)	35	—
DIN 8569/1-74	—	200	300	—	2—5	35 şi 50	—
AS C 301-69	—	200	—	—	2—6,3	max. 38	—
JIS C 9302-69	200	—	—	—	2—5	max. 38	—
GOST 14 651-78	—	200	250	—	2,5—4,0	25 şi 35	0,40
STAS 5027-79	—	250	—	350	2—5	35—50	0,5
Doc. CEI 26-13-76	—	250	—	350	(2—5)	35 şi 50	—
Doc. CEI 26-16-79	—	285	—	400	(2—5)	50	—
PN-70/M-69 161	—	250	—	—	2—5	35	0,5
GOST 14 651-78	—	250	315	—	3—5	35 şi 50	0,45
DIN 8569/1-74	—	300	400	—	2,5—6	50 şi 70	—
PN-70/M-69 161	—	300	—	—	2—6	50	0,4 portelectrod fără prghie
AS C 301-69	—	300	—	—	2—8	max. 50	—
JIS C 9302-69	300	—	—	—	3,2—6,4	max. 50	—
STAS 5027-79	—	315	—	450	2,5—6,3	50 şi 70	0,6
Doc. CEI 26-13-76	—	315	—	450	(2,5—6,3)	50 şi 70	—
Doc. CEI 26-16-79	—	350	—	495	(2,5—6,3)	70	—
GOST 14 651-78	—	315	400	—	4—6	35 şi 50	0,5
ČSN 05 2250-74	—	315	—	—	2,5—5	50	0,6
STAS 5027-79	—	400	—	560	4—8	70 şi 95	0,75
Doc. CEI 26-13-76	—	400	—	560	(3,15—8)	70 şi 95	—
Doc. CEI 26-16-79	—	425	—	600	(3,15—8)	95	—
DIN 8569/1-74	—	400	500	—	4—8	70 şi 95	—
PN-70/M-69 161	—	400	—	—	3—7	50	0,75
AS C 301-69	—	400	—	—	3,15—10	max. 60	—
JIS C 9302-69	400	—	—	—	4—8	max. 60	—
GOST 14 651-78	—	400	500	—	5—8	50 şi 70	0,65
GOST 14 651-78	—	500	630	—	6—10	70 şi 95	0,75
ČSN 05 2250-74	—	500	—	—	3,15—8	70	0,7
AS C 301-69	—	500	—	—	4—10	max. 80	—
JIS C 9302-69	500	—	—	—	5—9	max. 80	—

În lucrare sînt analizate, succint, prescripţiile tehnice existente pe plan mondial referitoare la încălzirea portelectrozilor. Varietatea acestor prescripţii şi a metodelor de verificare aferente nu face posibilă compararea directă a indicatorilor de calitate şi impune o abordare iniţială a comparării metodelor şi stabilirea, pe cale teoretică sau experimentală, de relaţii de echivalenţă între acestea.

Indicatorii de calitate ai portelectrozilor standardizaţi

O caracterizare din punct de vedere al încălzirii unui portelectrod conţine, în general :

— intensitatea curentului nominal de sudare la o durată de acţionare relativă (DA) specificată ;

— tipul şi secţiunea cablului pentru sudare ;

— domeniul diametrelor electrozilor înveliţi care pot fi utilizaţi ;

— condiţiile de verificare a încălzirii.

În tabelul 1 se prezintă principalii indicatori de calitate ai portelectrozilor, identificaţi în standarde naţionale (R.S.R., U.R.S.S., R.F.G., R.S.C., R.P.P., Japonia, Australia) şi în două proiecte de recomandări internaţionale CEI. In documentele CEI nu se indică domeniul de diametre ale electrozilor în funcţie de curentul de sudare ; corelarea s-a efectuat de către autori.

Se constată diversitatea de prescripţii existente pe plan mondial şi neechivalenţa dintre acestea, menţionîndu-se în continuare cîteva exemple de necoerenţe.

Curentul de 140 A la $DA = 30\%$ (STAS, CEI 26-13-76) şi curentul de 280 A la $DA = 30\%$ (CEI 26-13-76) apar nejustificat mai mici decît curentul de 160 A la $DA = 35\%$ (DIN, GOST), respectiv 300 A la $DA = 35\%$ (DIN).

Curenţii nominali propuşi în documentul CEI 26-16-79 au valori mai mari decît în celelalte documente, deoarece se propune utilizarea unor cabluri pentru sudare care permit o încălzire datorită încărcării, pînă la temperatura de 85°C, rezultînd astfel şi pentru portelectrod, condiţii mai severe de încălzire.

Secţiunea maximă a cablului prescrisă în DIN este mai mare decît în celelalte documente (STAS, CEI, AS, JIS), ceea ce conduce la condiţii mai puţin severe de încălzire datorită cablului.

Unele documente (NF, ISO) nu prescriu curenţii nominali în corelare cu secţiunea maximă a cablului. Aceştia se stabilesc de către producător numai din considerente de încălzire, pentru fiecare caz concret de construcţie a unui portelectrod.

Încălzirea portelectrozilor

Metodele de verificare a încălzirii portelectrozilor şi supratemperaturile admise prescrise în documentele de standardizare identificate sînt prezentate în tabelul 2.

Condiţiile standardizate privind încălzirea portelectrozilor

Tabelul 2

Metoda de verificare	Supratemperatura maximă admisă	Documentul de standardizare
A 1. Scurtcircuitare cu o vergea din oţel între doi portelectrozi	40°C în punctul cel mai cald al mînerului	STAS 5027-79 DIN 8569/1-74 GOST 14 651-78 Proiect ST-CAER
	30°C în punctul cel mai cald al minerului	BS 638 : 1966 CEI 26-16-79
A 2. Scurtcircuitare cu o vergea din oţel, cu un singur portelectrod	80°C pentru mîner 110°C pentru partea de conectare a cablului 60°C pentru restul portelectrodului	AS C 301-1969
B. Depunere manuală cu electrozi pe o placă din oţel	75°C pentru mîner	PN-70/M-69 161
	30°C pentru mîner	ČSN 05 2250-1974
	80°C pentru mîner	AS C 301-1969
	50°C pentru mîner	JIS C 9302-1961
	110°C pentru partea de conectare a cablului 60°C pentru restul portelectrodului	ČSN 05 2250-1974 AS C 301-1969 JIS C 9302-1961
C. Depunere mecanizată cu electrozi pe o placă din oţel	25°C în punctul cel mai cald al minerului 52°C pentru partea de conectare a cablului	CEI 26-13-76 Doc. ISO NF A 85-600-1978

Metoda A constă din încălzirea numai prin efect Joule-Lenz a portelectrodului, utilizînd o vergea din oţel carbon sau slab aliat, deosebindu-se două variante :

— varianta A 1, la care se scurtcircuitează doi portelectrozi identici, echipaţi cu cabluri pentru sudare avînd secţiunea maximă prescrisă, prin intermediul unei vergele din oţel avînd diametrul egal cu cel maxim al electrozilor înveliţi şi lungimea de 50 mm (figura 1).

Prin circuit se trece timp de 30 minute un curent continuu avînd valoarea de 75% (STAS, DIN), sau 100% (GOST) din curentul nominal de sudare la $DA = 60\%$;

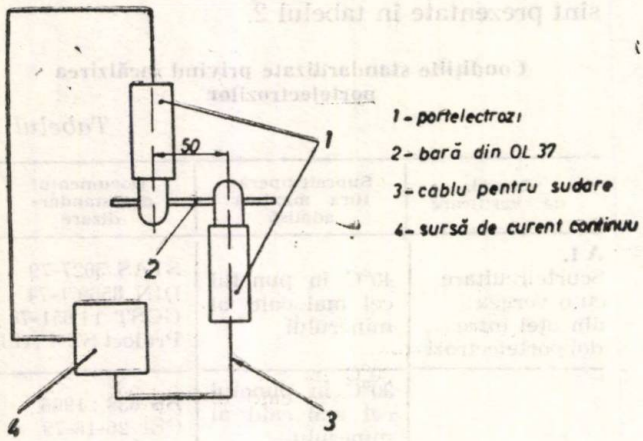


Fig. 1 Schema dispozitivului de verificare a încălzirii prin metoda A 1.

— varianta A 2, la care se introduce în portelectrod o vergea din oţel cu dimensiunile conform figurii 2, avînd fixat la un capăt cablul de masă. Portelectrodul se echipează cu un cablu pentru sudare avînd secţiunea maximă prescrisă şi lungimea de 5 m (BS şi AS), sau 2,5 m (CEI 26-16). Prin circuit se trece timp de 30 minute (BS), sau pînă la atingerea echilibrului termic (AS şi CEI 26-16), un curent alternativ avînd valoarea de 75% (CEI 26-16) sau de 100% (AS), din curentul nominal de sudare la $DA = 60\%$ sau valoarea de 50% din curentul maxim de durată (BS).

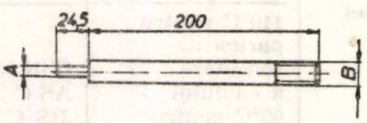


Fig. 2 Vergeaua utilizată la verificarea încălzirii prin metoda A 2.

Metoda B constă din încărcarea prin sudare manuală cu electrozi înveliţi, pe o placă din oţel de dimensiuni determinate (15 x 300 x x 750 mm în PN şi 5 x 220 x 400 mm sau 8 x 200 x 500 mm în CSN), utilizînd un curent de sudare egal cu curentul nominal al portelectrodului la $DA = 60\%$.

Metoda C constă din încărcarea prin sudare mecanizată cu electrozi înveliţi de un anumit tip, pe o placă din oţel cu dimensiunile 10 x 200 x 500 mm. În prima parte a încercării se sudează cu curentul nominal al portelectrodului la $DA = 60\%$, iar în a doua parte, cu curentul nominal la $DA = 30\%$. Încercările se continuă pînă la atingerea echilibrului termic în punctele de măsurare a temperaturii portelectrodului. Instalaţia mecanizată trebuie să asigure, prin sistemul de fixare a portelectrodului, avansul reglabil al acestuia, perpendicular pe placă (tensiunea arcului constantă în timpul topirii electrodului) şi în lungul plăcii (viteza de sudare constantă şi reglabilă). De asemenea, trebuie să permită eliminarea capătului neconsumat al electrodului în 6 secunde de la stingerea arcului şi introducerea unui nou electrod în maximum 15 secunde de la stingerea arcului.

Majoritatea standardelor consultate prevăd utilizarea unei singure metode de verificare. Numai în standardele japoneze (JIS) şi australian (AS) se utilizează atît metoda A, urmărind verificarea încălzirii datorate numai curentului de sudare (determinată de construcţia portelectrodului), cît şi metoda B, urmărind verificarea încălzirii datorate complexului de factori ce o determină, inclusiv radiaţiile arcului şi căldura pieselor ce se sudează.

Supratemperaturile admise prescrise de diverse standarde şi determinate prin aceeaşi metodă (cu mici variaţii) diferă în limite foarte largi (de exemplu : 30 . . . 80°C pentru mîner, metoda B.

Concluzii

Din analiza celor prezentate se desprind cîteva concluzii mai importante care vor sta şi la baza experimentării portelectrozilor româneşti în curs de asimilare şi la baza revizuirii STAS 5027-79.

1. Cele 3 metode de verificare a încălzirii nu sînt echivalente. Radiaţiile arcului electric au un efect mare asupra încălzirii portelectrozilor şi efectul acestora nu poate fi înlocuit numai printr-o metodă de simulare prin efect Joule-Lenz.

Metoda C oferă rezultatele cele mai reproductibile, luînd în considerare integral condiţiile de exploatare (încălzirile produse de electrod, de piesele de sudat, de cablul pentru sudare, de efectul Joule-Lenz în portelectrod şi de radiaţiile arcului electric). Metoda necesită însă o instalaţie mecanizată pentru controlul parametrilor de sudare şi determinarea lor în limite stricte.

2. Caracterizarea încălzirii unui portelectrod este insuficientă numai prin indicarea supratemperaturii mînerului. Aceasta trebuie completată cel puţin cu supratemperatura părţii de conectare a cablului pentru sudare.

3. Pentru o construcţie concretă de portelectrod (dimensiuni şi materiale determinate), stabilirea curentului nominal de sudare la $DA = 60\%$ se efectuează prin experimentări, pornindu-se de la o supratemperatură maximă prescrisă. Echivalările pot fi efectuate prin calcul, în ipoteza că încălzirile sînt proporţionale cu pătratul valorii efective a curentului şi cu durata de acţionare relativă.

4. Încălzirea portelectrozilor depinzînd de modul de construcţie a acestora, se consideră inoportună prescrierea prin standarde a secţiunii maxime a cablului pentru sudare, numai în funcţie de curentul nominal. Această asociere trebuie însă efectuată pentru fiecare caz concret de portelectrod.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * *: AS C 301 — 1969 „Manual arc — welding electrode holders".

[2] * * *: BS 638 : 1966 „Specification for arc welding plant, equipment and accessories".

[3] * * *: CEI 26 (United Kingdom) 16 — 1979 „Safety, construction and test requirements for arc welding equipment. Electrodeholders".

[4] * * *: CEI 26 (Secrétariat) 13 — 1976 „Règles de sécurité pour le matériel de soudage à l'arc. Porte — électrodes".

[5] * * *: ČSN 05 2250 — 1974 „Držiaky elektrod na ručné oblúkove zváranie". (Portelectrozi pentru sudare manuală cu arc electric).

[6] * * *: DIN 8569 Blatt 1 — 1974 „Stabelektrodenhalter für das Metall-Lichtbogenschweissen. Grössen. Anforderungen. Prüfung".

[7] *Gaubert, A.:* Echauffement des porte-électrodes pour soudage manuel à l'arc avec électrodes enrobées. Compte — rendu d'essais effectuées à l'Institut de soudure (France)" — Doc. IIS/IIW — II — B — 241-72.

[8] * * *: GOST 14651 — 78 „Elektrododerjateli dlia rucinoi dugovoi svarki. Tehniceskie uslovia".

[9] * * *: ISO/TC 44/SC 4 — 30 — 1976 „Porte — électrodes pour soudage manuel avec électrodes enrobées. Spécifications et essais".

[10] * * *: JIS C 9302 — 1961 (R 1969) „Welding electrode holders".

[11] * * *: NF A 85 — 600 — 1978 „Porte — électrode pour soudage manuel avec électrodes enrobées. Règles de sécurité, spécifications et essais de type".

[12] * * *: PN-70/M — 69161 „Uchwyty elektrod do spawania rejcznego izolowanie". („Portelectrozi izolaţi pentru sudare manuală").

[13] * * *: Proiect ST — CAER „Elektrododerjateli dlia rucinoi dugovoi svarki. Obşcie tehniceskie trebovania", 1980.

[14] *Röll, W.:* Essais d'échauffements des porte — électrodes" — DOC. IIS/IIW — II — B — 242 — 72.

[15] STAS 5027-79 „Portelectrozi pentru sudare manuală cu arc electric. Condiţii tehnice generale de calitate".

CZ : 621.791.5

Precizia statică a maşinilor automate de tăiere termică prin copiere după desene executate la scara 1:10

Ing. Alexandru **ALBU** — Institutul de sudură şi încercări de materiale Timişoara

Introducere

În scopul încadrării în limitele de precizie prevăzute prin standarde, este necesară o analiză a cauzelor care contribuie la eroarea cotelor rezultate prin debitare termică. Fiecare cauză participă cu pondere diferită în realizarea erorii totale. Cunoaşterea acestor cauze desemnează şi metodele de corectare necesare la execuţie sau la exploatare.

Erorile sînt încadrate în patru grupe :

1. erori de execuţie a desenului ;

2. erori la nivelul citirii şi urmăririi desenului ;

3. erori la nivelul sincronizării mişcării aparatelor de tăiere cu mişcarea capului optic ;

4. erori la nivelul flăcării.

Obiectul lucrării îl constituie erorile de tipul 2 şi 3, erori de urmărire propriu-zisă.

În figura 1 este prezentată schema elementelor esenţiale care contribuie la realizarea unor erori : capul optic rotitor (cu unghiul α) citeşte desenul executat la scară 1 : 10. Pe axul său se află rezolverul **ms** α, care descompune viteza tangenţială V_t în coordonate V_x, V_y. Mişcarea capului optic pe desen este controlată pe cele 2 axe x, y cu ajutorul selsinelor **msx** şi **mxy**, iar mişcarea aparatelor de tăiere — cu ajutorul selsinelor **msx** şi **msy**.

Stabilirea preciziei statice a sistemului se face prin utilizarea unui desen test, care este un patrat cu laturile paralele cu axele de coordonate. Deoarece normele raportează eroarea la cota piesei de 10 m, calculele se fac cu referire la un patrat desenat cu latura de 1 m. Dacă gabaritul mesei port — desen nu permite pe una din axe desene mai mari de 30 cm, se poate utiliza ca desen-test un patrat cu latura de 20 cm, iar la rezultatele practice să se ţină seama de faptul că unele erori depind de cota piesei, altele nu depind. În cazul patratului, este suficient să se măsoare cele două laturi vecine şi diagonalele, rezultînd erorile x şi y pe cele două axe şi abaterea de la perpendicularitate.

La stabilirea fiecărui tip de eroare se ţine seama numai de cauza specifică şi se consideră că toate celelalte cauze nu produc erori. De asemenea, referirea se face numai la cota pe axa Oy, deoarece pentru axa Ox, aspectele sînt similare.

Abaterea unghiulară a statorului rezolverului în colier

Rotirea statorului rezolverului ms α în colierul său de fixare, cu unghiul α, corespunde cu rotirea sistemului de axe electrice xe, ye, față de sistemul de axe mecanice x, y.

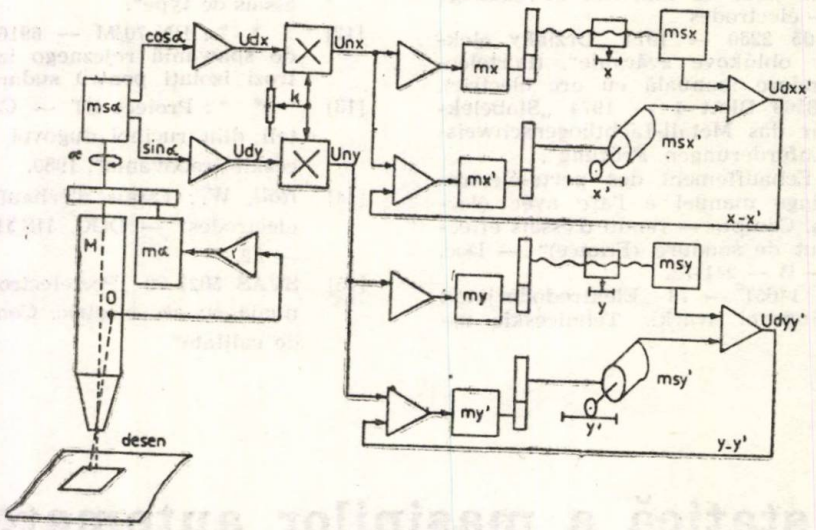


Fig. 1 Principiul de funcționare.

Deoarece aparatul de tăiere nu urmărește mișcarea axului optic **O**, ci mișcarea axului mecanic $\mathbf{M}_1$, rezultă o piesă mai mare sau mai

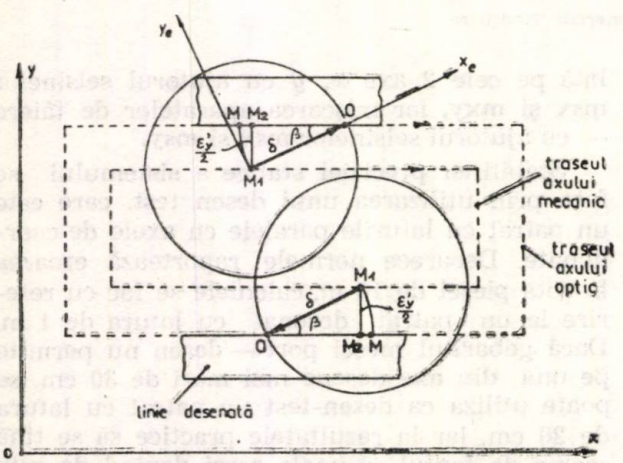


Fig. 2 Abaterea unghiulară a statorului rezolverului în colier.

mică decît cea prescrisă prin desen, eroarea $\varepsilon_x = \varepsilon_y$ avînd aceeași valoare pe normala la contur :

$$\varepsilon_y = 2 \cdot 10 \cdot \delta \cdot \sin \beta = 20 \cdot \delta \cdot \sin \beta$$

Se consideră mărimea $10 \cdot \delta$, avînd în vedere scara de urmărire 10 : 1

Din relație rezultă două **concluzii** importante :

1. Eroarea nu depinde de cota piesei ;

2. Eroarea depinde de excentricitatea δ (între axul optic și axul mecanic).

Alegerea unei excentricități prea mici, însă, conduce la instabilitatea buclei de poziție din capul optic, instabilitate favorizată de jocuri în angrenaj și masele inerțiale ale capului optic.

Practic, în situația optimă, în care excentricitatea $\delta \cong 0{,}2$ mm, pentru diferite abateri β ale poziției statorului rezolverului față de colierul său, rezultă erorile :

la $\beta = 10'$ ..... $\varepsilon_y = 0{,}058$ mm

la $\beta = 30'$ ..... $\varepsilon_y = 0{,}349$ mm

la $\beta = 1°$ ..... $\varepsilon_y = 0{,}698$ mm

la $\beta = 2°$ ..... $\varepsilon_y = 1{,}395$ mm

Poziția rezolverului în colier se stabilește urmărind de mai multe ori un patrat desenat, pînă cînd eroarea $\varepsilon_x = \varepsilon_y = 0$. În toate cazurile, potențiometrul pentru prescrierea compensării fantei de tăiere este dispus pe poziția zero.

Abaterea citirii desenului din cauza traductorului optic

Ținînd seama de faptul că diafragma fotodiodei este $\varnothing_0 \cong 0{,}6$ mm și mărirea lentilei $m \cong 6$ ori, diafragma redusă la desen este :

$$\varnothing_d = \frac{\varnothing_0}{m} = \frac{0{,}6}{6} = 0{,}1 \text{ [mm]}$$

Variația iluminării hîrtiei și deriva termică a componentelor electronice creează situații ca la lectura joncțiunii între negru și alb să rezul-

te o tensiune diferită de zero la ieşirea din traductorul optic. Această abatere ΔU, raportată la excursia utilă a tensiunii de la

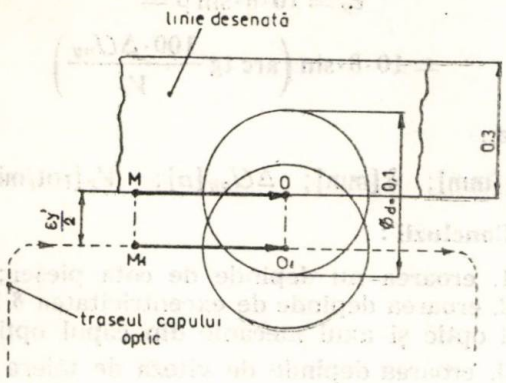


Fig. 3 Abaterea citirii desenului din cauza traductorului optic.

negru la alb ΔU_{max}, se aproximează că variază liniar cu decalajul $\varepsilon'_y/2$ raportat la decalajul maxim $\varnothing\, d$:

$$\frac{\Delta U}{\Delta U_{max}} = \frac{\varepsilon'_y/2}{\varnothing d}$$

Eroarea cotei piesei ε_y este mai mare de 10 ori, din cauza scării de urmărire :

$$\varepsilon_y = 10 \cdot \varepsilon'_y$$

Din cele două relaţii rezultă :

$$\varepsilon_y = 2 \cdot 10 \cdot \varnothing d \, \frac{\Delta U}{\Delta U_{max}}$$

Dacă :

$$\frac{\Delta U}{\Delta U_{max}} < 0{,}1$$

rezultă :

$$\varepsilon_y = 2 \,.\, 10 \,.\, 0{,}1 \,.\, 0{,}1 = 0{,}2 \text{ [mm]}$$

În concluzie :

1. eroarea nu depinde de cota piesei ;
2. eroarea este constantă pe normala la contur ;
3. eroarea depinde de diafragmă.

Reglarea OFFSET-ului optic şi reglarea rezolverului în colier sînt aditive nedorite la compensarea fantei de tăiere de la nivelul buclelor de poziţie x şi y'.

Deriva termică a demodulatoarelor sincrone din lanţul referinţelor de viteză

Deriva termică poate crea situaţia ca la tensiune zero, la bornele rezolverului ms α, să corespundă o tensiune diferită de zero la bornele demodulatorului sincron, corespunzător axei respective (U_{dx} sau U_{dy}). Aceasta se traduce prin deplasarea originii din o în o_1, de exemplu pe direcţia Oy.

Deoarece componentele vitezei v_t pe cele 2 axe v_x şi v_y sînt proporţionale cu tensiunile U_{dx} şi U_{dy}, o derivă a zeroului demodulatorului D_{dy}, corespunde cu crearea unei componente nedorite de viteză pe axa Oy, care roteşte capul optic cu unghiul β, atunci cînd se deplasează pe direcţia Ox.

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{MM_1}{OM} \cong \frac{\Delta U_{dy}}{10} \left[\frac{v}{v}\right]$$

Rotirea capului conduce la o eroare pe axa Oy :

$$\varepsilon_y = 10 \cdot \delta \cdot \sin\beta$$

Pentru unghiuri β suficient de mici (sub 2°) :

$$\operatorname{tg}\beta \cong \sin\beta$$

deci :

$$\varepsilon_y = \delta \cdot \Delta U_{dy} \,; \quad \delta \text{ [mm]} \,; \quad \Delta U_{dy} \text{ [v]}$$

Din relaţie rezultă **concluziile** :

1. eroarea nu depinde de cota piesei ;
2. eroarea depinde de excentricitatea δ (între axul optic şi axul mecanic) ;

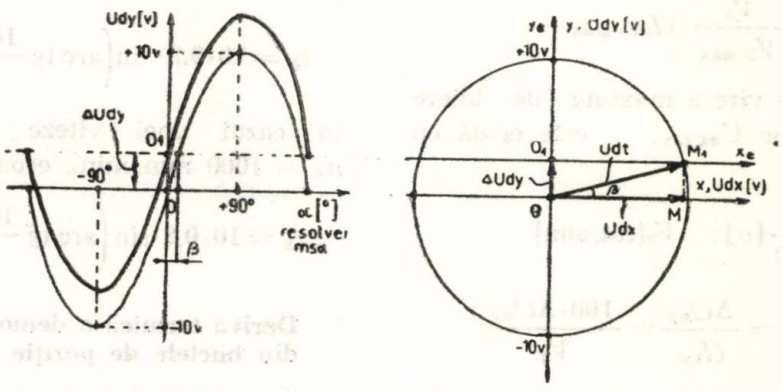


Fig. 4 Deriva termică a demodulatoarelor sincrone din lanţul referinţelor de viteză.

3. nu se produce o alterare a cotei, ci numai o deplasare a piesei pe axa afectată de derivă, cu valoarea ε_y.

Practic, prin măsurările efectuate asupra demodulatoarelor sincrone au rezultat derive mai mici decît 0,1 v (raportate la excursia utilă între —10 v şi +10 v). Conform relaţiei, aceste derive duc la deplasarea piesei pe axa respectivă cu :

$$\varepsilon_y = 0{,}2 \,.\, 0{,}1 = 0{,}02 \text{ [mm]}$$

Cota piesei este afectată numai dacă în timpul tăierii, variază temperatura mediului (0 ... +40°C), iar în acest caz eroarea este sub 0,02 mm.

Deriva termică a multiplicatoarelor din lanţul referinţelor de viteză

Deriva termică a multiplicatoarelor are efect similar cu al demodulatoarelor sincrone, cu deosebirea că introduce erori care depind şi de viteza de tăiere.

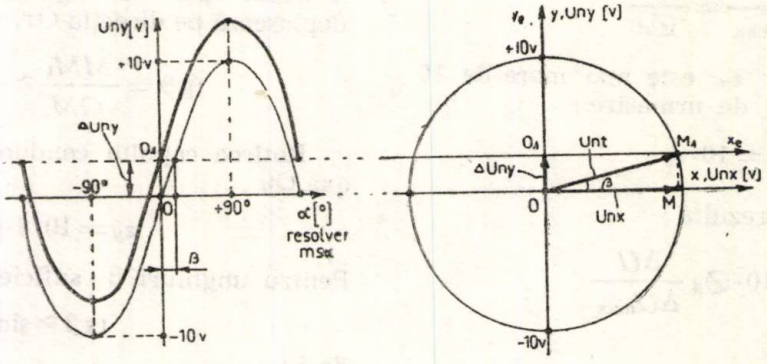


Fig. 5 Deriva termică a multiplicatoarelor din lanţul referinţelor de viteză.

Ne propunem determinarea erorii ε_y, cînd aparatul de tăiere se deplasează paralel cu axa Ox :

$$U_{nx} = \frac{V_x}{V_{x\,\max}} \cdot U_{nx\,\max}$$

unde $V_{x\,\max}$ este viteza maximă de tăiere (1000 mm/min.), iar $U_{nx\,\max}$ este egală cu 10 V. Deci :

$$U_{nx} = \frac{V_x}{100}\,[v]; \quad V_x[\text{rot/min}]$$

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{MM_1}{OM} = \frac{\Delta U_{ny}}{U_{ux}} = \frac{100 \cdot \Delta U_{ny}}{V_x}$$

Deriva tensiunii U_{ny} la ieşirea multiplicatorului, corespunde cu crearea unei componente nedorite de viteză pe axa Oy, care roteşte capul optic cu unghiul β. Aceasta produce o eroare pe axa y :

$$\varepsilon_y = 10 \cdot \delta \cdot \sin\beta = 10 \cdot \delta \cdot \sin\left(\text{arc tg}\,\frac{100 \cdot \Delta U_{ny}}{V_x}\right)$$

unde :

ε_y [mm]; δ [mm]; ΔU_{ny} [v]; V_x [rot/min]

Concluzii :

1. eroarea nu depinde de cota piesei ;
2. eroarea depinde de excentricitatea δ între axul optic şi axul mecanic din capul optic ;
3. eroarea depinde de viteza de tăiere prescrisă, fiind mai mare la viteze de tăiere mai mici ;
4. nu se produce o alterare a cotei, ci numai o deplasare a piesei pe axa afectată de derivă, cu valoarea ε_y.

În cursul tăierii unei piese nu se modifică viteza de tăiere, din motive tehnologice, deci cota nu este afectată decît dacă în timpul tăierii variază temperatura mediului ambiant.

În cazul unei viteze minime de tăiere $v_x = 100$ mm/min., eroarea ε_y este :

$$\varepsilon_y = 10 \cdot 0{,}2 \cdot \sin\left(\text{arc tg}\,\frac{100 \cdot 0{,}1}{100}\right) \cong 0{,}2 \text{ [mm]}$$

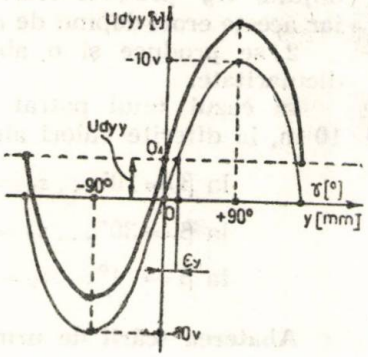
În cazul unei viteze maxime de tăiere $v_x = 1000$ mm/min., eroarea ε_y este :

$$\varepsilon_y = 10 \cdot 0{,}2 \cdot \sin\left(\text{arc tg}\,\frac{100 \cdot 0{,}1}{1000}\right) \cong 0{,}02 \text{ [mm]}$$

Deriva termică a demodulatoarelor sincrone din buclele de poziţie x —x', y — y'.

Aceasta produce erori de urmărire x — x', y — y'.

Incrementul de control al selsinelor x' și y' este de 60 mm/tură. Din caracteristicile selsinelor rezultă că la un sfert de tură ($L = 15$ mm), demodulatorul sincron corespunzător generează + 10v (de exemplu pe axa y). Deriva termică a acestui demodulator poate crea situația, ca la o tensiune zero, generată de selsină, să corespundă o tensiune $U_{dyy'}$ diferită de zero la ieșirea demodulatorului sincron. Aceasta se traduce prin deplasarea originii din O în O_1 cu valoarea $\Delta U_{dyy'}$. Acestei deplasări îi corespunde o deplasare a pinionului pe cremalieră cu valoarea ε_y.



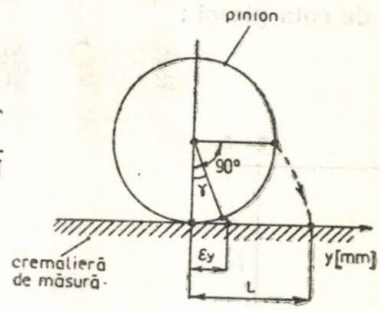


Fig. 6 Deriva termică a demodulatoarelor sincrone din buclele de poziție $x - x'$, $y - y'$.

$$\Delta U_{dyy'} = 10 \cdot \sin\left(\frac{\varepsilon_y}{L} \cdot 90^\circ\right)$$

De unde rezultă valoarea erorii pe axa Oy:

$$\varepsilon_y = \frac{L}{90} \cdot \arcsin \frac{\Delta U_{dyy'}}{10}$$

Din relație rezultă **concluziile**:

1. eroarea nu depinde de cota piesei;
2. eroarea depinde de incrementul de control al selsinei;
3. nu se produce o alterare a cotei, ci numai o deplasare a piesei pe axa afectată de derivă, cu valoarea ε_y.

Prin măsurarea derivei demodulatoarelor sincrone, au rezultat abateri $\Delta U_{dyy'}$ mai mici decît 0,1 V. Deci eroarea, pe axa Oy, de exemplu, este:

$$\varepsilon_y = \frac{15}{90} \cdot \arcsin \frac{0{,}1}{10} = 0{,}09 \text{ [mm]}.$$

Cota piesei este afectată numai dacă în timpul tăierii ei variază temperatura mediului (0° ... +45°C), iar în acest caz eroarea este sub 0,09 mm.

Abaterea de la paralelism între șurubul conducător și ghidaj

Capul optic urmărește conturul $ABCD$, dar selsina **msy** controlează cota $AB_2 = AB_1$. Avînd în vedere faptul că selsina **msy'** este sincronă cu **msy** (la scara 10 : 1), cota piesei tăiate va fi mai mare decît cea prescrisă și anume va fi egală cu $10 \cdot AB_2$. Deci eroarea cotei $10 \cdot a$ după axa Oy va fi:

$$\varepsilon_y = 10 \cdot (AB_2 - AB) = 10 \cdot a \left(\frac{1}{\cos\beta} - 1\right)$$

Din relație rezultă că eroarea depinde de valoarea cotei piesei. Piesa tăiată nu va avea abateri de la perpendicularitate, dar în loc de patrat va avea formă de dreptunghi AB_1, C_1, D, mai alungit după axa **O**y cu valoarea ε_y.

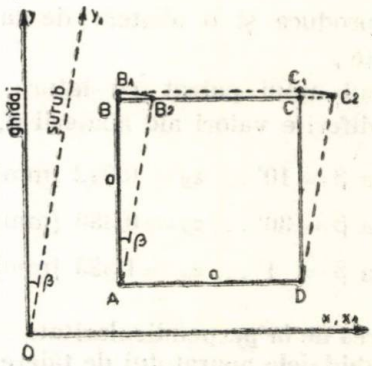


Fig. 7 Abaterea de la paralelism între șurubul conducător și ghidaj.

În cazul unui patrat cu latura $10 \cdot a$ de 10 m, la diferite valori ale abaterii β, rezultă:

la $\beta = 10' \ldots \varepsilon_y = 0{,}042$ [mm]

la $\beta = 30' \ldots \varepsilon_y = 0{,}380$ [mm]

la $\beta = 1^\circ \ldots \varepsilon_g = 1{,}523$ [mm]

Abaterea de la perpendicularitate între ghidajele capului optic

În acest caz, piesa tăiată va avea formă de paralelogram (AB_1C_1D) în loc de patrat. Capul optic urmărește conturul $ABCD$. Latu-

ra AD nu este deformată, dar latura AB devine AB_1, mai lungă cu valoarea ε_y:

$$\varepsilon_y = 10 \cdot (AB_1 - AB) = 10 \cdot a \cdot \left(\frac{1}{\cos\beta} - 1\right)$$

Concluzii:

1. abaterea de la perpendicularitate a ghidajului Oy, produce erori numai pe axa Oy, iar aceste erori depind de cota piesei;

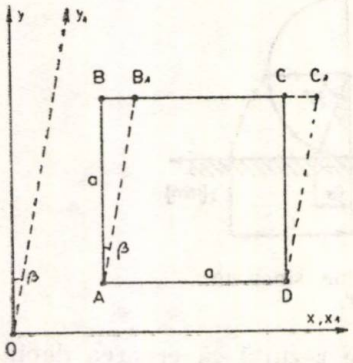


Fig. 8 Abaterea de la perpendicularitate între ghidajele capului optic.

2. se produce și o abatere de la perpendicularitate;

În cazul unui patrat cu latura $10 \cdot a$ de 10 m, la diferite valori ale abaterii β, rezultă:

la $\beta = 10' \ldots \varepsilon_y = 0{,}042$ [mm]

la $\beta = 30' \ldots \varepsilon_y = 0{,}380$ [mm]

la $\beta = 1^\circ \ldots \varepsilon_y = 1{,}523$ [mm]

Abaterea de la perpendicularitate între ghidajele aparatului de tăiere

Avînd în vedere faptul că selsina **msy** nu urmărește cota AB_2 ci AB_1, conform cremalierei AB_1, conturul piesei tăiate AB_1C_1D va

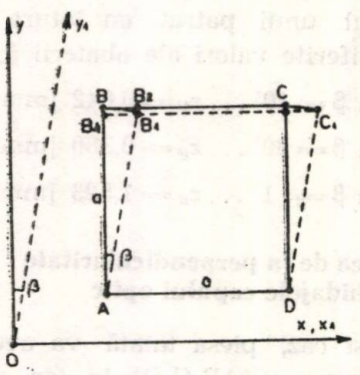


Fig. 9 Abaterea de la perpendicularitate între ghidajele aparatului de tăiere.

avea latura AD nedeformată, dar latura AB va fi rotită. Pe axa Oy, piesa va fi mai scurtă cu valoarea $\varepsilon_y = B_2B_3$.

$$\varepsilon_y = 10 \cdot a(1 - \cos\beta)$$

Concluzii:

1. abaterea de la perpendicularitate a ghidajului Oy' produce erori numai pe axa Oy', iar aceste erori depind de cota piesei;

2. se produce și o abatere de la perpendicularitate.

În cazul unui patrat cu latura $10 \cdot a$ de 10 m, la diferite valori ale abaterii β, rezultă:

la $\beta = 10' \ldots \varepsilon_y = 0{,}042$ [mm]

la $\beta = 30' \ldots \varepsilon_y = 0{,}380$ [mm]

la $\beta = 1^\circ \ldots \varepsilon_y = 1{,}523$ [mm]

Abaterea scării de urmărire de la 10 : 1

Selsinele **msx** și **msy** controlează cotele x și y ale desenului, iar selsinele **msx'** și **msy'** controlează cotele x' și y' ale piesei debitate.

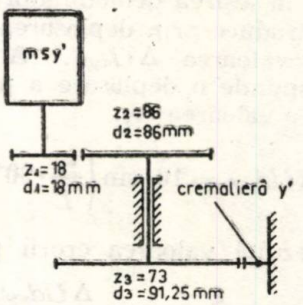


Fig. 10 Abaterea scării de urmărire de la 10 : 1.

Cotele x și y sînt măsurate cu ajutorul a două șuruburi conducătoare de precizie, cu pasul de 6 mm, iar cotele x' și y' sînt măsurate cu ajutorul a două cremaliere de precizie cu modul 1,25.

Scara de urmărire 10 : 1 cere ca la o tură a șurubului conducător **x** (deplasarea axială $\Delta x = 6$ mm) și a selsinei **msx**, să corespundă o tură a selsinei **msx'** și o deplasare a ei pe cremalieră $\Delta x' = 60$ mm. În cazul ideal ar rezulta o scară de urmărire s:

$$s = \frac{\Delta x'}{\Delta x} = \frac{60}{6} = 10$$

În realitate, însă, la o tură a selsinei **msx'** corespunde o deplasare pe cremalieră $\Delta x_1'$:

$$\Delta x_1' = \pi \cdot \frac{d_1 \cdot d_3}{d_2} = \pi \cdot \frac{18 \cdot 91{,}25}{86} \cong$$

$$\cong 60{,}000767 \text{ [mm]}$$

Deci în decursul unei ture se produce o eroare ε_{x0}:

$$\varepsilon_{x0} = \Delta x'_1 - \Delta x' = 0{,}000767 \text{ [mm]}$$

Cota de 10 m, cuprinde un număr de 10.000/60 incremente de control, deci eroarea pe axa x sau y, raportată la o cotă de 10 m, este :

$$\varepsilon_x = \varepsilon_y = \frac{10000}{60} \cdot \varepsilon_{x0} \cong 0{,}13 \text{ [mm]}$$

Scara de urmărire reală este S_1 :

$$s_1 = \frac{\Delta x'_1 (\text{piesă})}{\Delta x (\text{desen})} = \frac{60{,}000767}{6} \cong 10{,}000128$$

În concluzie, scara de urmărire este diferită de 10 : 1, iar eroarea cotei piesei depinde de valoarea cotei.

Jocul din reductoarele selsinelor

Se presupune că există joc j numai între roţile dinţate Z_1 şi Z_2 (figura 10), roata Z_3 fiind arcuită pe cremalieră.

$$\varepsilon_y = j \cdot \frac{d_3}{d_1}$$

La un joc $j \leqslant 0{,}1$ mm, rezultă :

$$\varepsilon_y = 0{,}1 \cdot \frac{91{,}25}{86} \cong 0{,}106 \text{ [mm]}.$$

Abaterea pasului şurubului conducător

Deoarece şurubul conducător îndeplineşte rolul unei rigle de măsură, este necesară o execuţie pretenţioasă. O abatere cumulată pe pas la cota de 1 m, de 0,01 mm, conduce la erori ale piesei tăiate $\varepsilon_y = 0{,}1$ mm.

Abaterea pasului cremalierei de măsură

Eroarea de execuţie a cremalierei de măsură x', y' se transpune direct în cota piesei debitate. Cremaliera poate să introducă abateri de liniaritate. La cota de 10 m, se recomandă abateri ale cremalierei $\varepsilon_x = \varepsilon_y$ mai mici de 0,1 mm.

Concluzii :

Analiza a scos în evidenţă categoriile de erori prezentate în tabelul 1.

Eroarea totală a sistemului de urmărire rezultă prin însumarea erorilor discutate. În cazurile particulare prezentate ca situaţii limită de erori maxim admise, de acelaşi semn, rezultă eroare totală :

$$\varepsilon_y = \varepsilon_{y1} + \varepsilon_{y2} + \ldots + \varepsilon_{y12} =$$

$$= 0{,}058 + 0{,}200 + 0{,}020 + 0{,}200 + 0{,}090 + 0{,}042 +$$

$$+ 0{,}042 + 0{,}042 + 0{,}130 + 0{,}106 + 0{,}100 + 0{,}100 =$$

$$= 1{,}130 \text{ [mm]}$$

STAS 10959 — 78 şi DIN 8523 — 74 prevăd o eroare maximă de $\pm$ 1,5 mm, raportată la o cotă a piesei. Diferenţa între 1,5 mm şi ε_y compensează abateri care nu au făcut obiectul acestei lucrări : subiectivismul executării desenului şi abateri cauzate de ardere la aparatele de tăiere.

Tipuri de erori

Tabelul 1

Erori de tipul	Cauze de tipul : (nr. de ordine al capitolului)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erori care depind de cota piesei	—	—	—	—	—	Da	Da	Da	Da	—	Da	Da
Erori de mărire sau micşorare de piesă	Da	Da	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Erori ale cotei pe una din axe	—	—	—	—	—	Da	Da	Da	Da	Da	Da	Da
Erori de deplasare a piesei fără a afecta cotele piesei	—	—	Da	Da	Da	—	—	—	—	—	—	—
Erori care depind de viteza de tăiere	—	—	—	Da	—	—	—	—	—	—	—	—
Erori de perpendicularitate	—	—	—	—	—	—	Da	Da	—	—	—	—
Erori de rectilinitate	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Da	—	—

CZ : 621.793

Optimizarea regimului tehnologic la metalizarea prin pulverizare cu plasmă

Dr. ing. Sever **JIANU** — Institutul de sudură şi încercări de materiale Timişoara

Introducere

Metalizarea prin pulverizare cu plasmă este în prezent una dintre cele mai moderne tehnologii de acoperire a suprafeţelor funcţionale cu straturi metalice şi nemetalice, cu proprietăţi speciale.

După depăşirea anumitor dificultăţi inerente începutului, problema instalaţiilor de metalizare prin pulverizare cu plasmă şi a materialelor de adaos poate fi considerată rezolvată pe plan mondial, introducerea acestor tehnologii în practica uzuală fiind în întregime condiţionată de optimizarea regimului tehnologic. În consecinţă, problematica determinării celor mai adecvate valori ale parametrilor de metalizare este tratată în numeroase lucrări de specialitate, a căror analiză permite formularea următoarelor observaţii :

— regimurile recomandate de literatură au doar valoare informativă, ele fiind valabile, în majoritatea cazurilor, numai în contextul unui ansamblu de condiţii care poate fi rareori reprodus integral, într-o anumită situaţie ce prezintă interes ;

— prelucrarea logică a datelor publicate nu este suficientă pentru stabilirea regimului optim de metalizare ;

— determinarea nivelelor optime ale parametrilor de metalizare, pe bază de calcul, este lipsită de interes practic, metodele propuse fiind laborioase şi cu aplicabilitate mult restrînsă printr-un set de ipoteze simplificatoare.

În concluzie, pentru fiecare aplicaţie concretă, definită prin tipul echipamentului şi a materialului utilizat, condiţiile optime de metalizare pot fi determinate numai pe cale experimentală. În ceea ce priveşte metoda de cercetare, literatura nu oferă soluţii specifice procedeului tehnologic analizat.

În continuare sînt prezentate rezultatele obţinute la aplicarea unei metode de experimentare secvenţială orientată de direcţia de pantă maximă (direcţia gradientului), în cazul optimizării regimului de metalizare a unei pulberi cu compoziţia [%] :

C	B	Si	Cr	Ni	Fe
0,4	2,5	4,0	10,0	baza	2,0

Metoda gradientului

Principiul metodei gradientului presupune amplasarea punctelor experimentale în spaţiul factorilor, astfel încît datele obţinute să permită descrierea matematică a criteriului (parametrului) de optimizare, în baza unui număr minim de experienţe.

Într-o primă etapă a programului experimental se propune cercetarea unui domeniu restrîns din spaţiul factorilor, în jurul unui punct denumit „centrul experimentului", şi aproximarea funcţiei obiectiv (1) printr-un polinom linear (2) :

$$y = f(x_1, x_2 \ldots x_k) \tag{1}$$

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \ldots + b_k x_k \tag{2}$$

unde :

y — criteriul (parametrul) de optimizare ;
$\hat{y}$ — valoarea parametrului y, calculată în baza relaţiei (2) ;
x_j — factori variaţi ;
b_j — coeficienţii expresiei.

În contextul căutării optimului, prezintă interes direcţia gradientului (3), care este determinată tocmai de coeficienţii expresiei lineare (2).

$$\operatorname{grad} \hat{y} = \frac{\partial \hat{y}}{\partial x_1} \cdot \bar{i} + \frac{\partial \hat{y}}{\partial x_2} \bar{1} + \ldots + \frac{\partial \hat{y}}{\partial x_k} \cdot \bar{K}$$

În vederea stabilirii coeficienţilor b_j ,se execută un experiment programat, în cadrul căruia punctele experimentale sînt consemnate apriori într-o matrice de planificare (programare) a experimentului.

După realizarea experienţelor şi prelucrarea statistică a datelor obţinute, matricea de programare se completează cu un nou set de experienţe, situate pe direcţia gradientului. Respectivele puncte experimentale se determină prin varierea nivelelor factorilor, proporţional cu coeficienţii b_j. Punctul experimental, în care criteriul de optimizare y obţine cea mai bună valoare, devine centrul unui nou experiment prorgramat, în baza căruia se determină o nouă direcţie de înaintare spre optim. În majoritatea cazurilor, regiunea extremului poate fi atinsă numai în baza unei reintegrări succesive a procedurii descrise.

Programul experimental

Aplicaţiile care au iniţiat programul de cercetare prezentat au impus adoptarea aderenţei stratului depus în calitate de criterii de optimizare. Experienţele au fost astfel planificate încît să permită aflarea condiţiilor în care aderenţa este maximă.

Determinarea experimentală a aderenţei s-a făcut prin metoda ilustrată în figură. Aderenţa s-a calculat cu relaţia $Y = \frac{4F}{(D^2 - d^2)}$ în care F reprezintă forţa maximă la rupere.

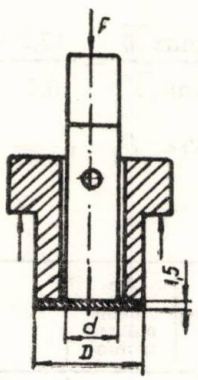


Fig. 1 Metoda utilizată pentru determinarea aderenţei.

În baza analizei informaţiilor apriorice şi a rezultatelor unor experienţe preliminare, au fost identificaţi factorii ale căror nivele determină starea energetică a particulelor pulverizate, în momentul impactului şi, deci, aderenţa stratului depus : curentul arcului de plasmă debitul gazelor plasmagene (Ar ; H2) debitul gazului transportor (Ar) debitul pulberii distanţa de metalizare. Toţi factorii enumeraţi pot fi reglaţi independent, între următoarele valori limită :

— curent 280—600 A ;
— debitul gazelor plasmagene
Ar : 32,5—50 l/min ;
H_2 : 0—4,8 l/min ;
— debitul gazului transportor Ar : 0—5,0 l/min ;
— debitul pulberii 0—80 g/min ;
— distanţa de metalizare : nelimitată superior ; în baza informaţiilor apriorice se consideră interesant intervalul 7—20 cm.

Următorii factori au fost stabilizaţi pe nivelele indicate :

— unghiul de metalizare : 90° ;
— viteza de deplasare a generatorului : 70 cm/s (viteza maximă posibilă în condiţiile în care s-au desfăşurat cercetările) ;
— materialul de bază : OL 37 ;
— grosimea stratului depus : 1,5 mm.

În ceea ce priveşte pregătirea suprafeţei în vederea metalizării, s-au studiat situaţiile notate simbolic S_1 şi S_2 :

S_1 — suprafaţa frontală a epruvetei a fost prevăzută prin strunjire cu un canal spiral cu adîncimea 0,2 mm şi pasul 0,4 mm şi apoi sablată cu granule de fontă ;

S_2 — suprafaţa frontală a epruvetei a fost sablată cu granule de fontă, realizîndu-se o rugozitate $R_a = 5{,}0$ μm.

Matricea experimentului s-a obţinut lăsînd factorii să varieze pe două nivele. În vederea simplificării notării condiţiilor experimentale şi a prelucrării rezultatelor obţinute, scările pe axele factorilor au fost alese astfel încît nivelului superior să-i corespundă valoarea + 1 (notată +) iar celui inferior valoarea — 1 (notată —).

Trecerea de la valorile naturale $\tilde{x}_j$ la cele codificate x_j se face prin relaţia :

$$x_j = \frac{\tilde{x}_j + \tilde{x}_{j0}}{J_j}$$

unde :

x_j — valoarea codificată a factorului ;
$\tilde{x}_j$ — valoarea naturală a factorului ;
$\tilde{x}_{j0}$ — valoarea corespunzătoare centrului experimentului („nivel de bază")
J_j — intervalul de variaţie al factorului.

Alegerea centrului experimentului şi a intervalelor de variaţie, prin a căror adăugare sau scădere la nivelul de bază se obţine nivelul superior, respectiv inferior al factorului, nu se poate face în baza unei proceduri formalizate. La alegerea acestor valori s-a procedat intuitiv, ţinînd seama de informaţia apriorică şi de necesitatea ca punctele experimentale să se afle în interiorul domeniului de definiţie. Menţionăm, de asemenea, că experimentul S_2 a fost planificat, după ce au fost deja prelucrate rezultatele experimentale obţinute în situaţia S_1.

În calitate de plan al experimentului, s-a adoptat replica fracţionată regulată 2^{6-3} (replica 1/8 a planului factorial integral 2^6) definită prin relaţiile (5) şi (6) şi sistemul de unificare al estimatorilor (7).

$$x_4 = x_1x_3 \; ; \quad x_5 = x_2x_3 \; ; \quad x_6 = x_1x_2x_3 \tag{5}$$

$$1 = x_1x_2x_3x_6 = x_2x_3x_5 = x_1x_3x_4 = x_1x_5x_6 = x_2x_4x_6 = x_1x_2x_4x_5 = x_4x_5x_6 \tag{6}$$

(7)

$b_1 \rightarrow \beta_1 + \beta_{34} + \beta_{56}$; $b_4 \rightarrow \beta_4 + \beta_{13} + \beta_{26} + \beta_{46}$

$b_2 \rightarrow \beta^2 + \beta_{35} + \beta_{46}$; $b_5 \rightarrow \beta_5 + \beta_{23} + \beta_{16} + \beta_{46}$

$b_3 \rightarrow \beta_3 + \beta_{25} + \beta_{14}$; $b_6 \rightarrow \beta_6 + \beta_{15} + \beta_{24} + \beta_{45}$

Condiţiile de metalizare (matricea planificării) şi rezultatele obţinute sînt centralizate în tabelele 1 şi 2. Pentru fiecare din cele $N = 8$ combinaţii ale factorilor au fost efectuate, într-o succesiune aleatorie, $m = 2$ experienţe paralele.

Algoritmul de prelucrare a datelor experimentale a cuprins etapele prezentate în continuare.

a. eliminarea datelor eronate, în baza testului „t" ;

b. determinarea valorii medii $\bar{y}_i$ şi a varianţelor $\bar{s}_i^2$ pentru fiecare rînd i al matricei :

$$\bar{y}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^{m} y_{ji}, \tag{8}$$

$$\bar{s}_i^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{j=1}^{m} (y_{ji} - \bar{y}_i)^2; \tag{9}$$

c. verificarea omogenităţii variantelor (textul F sau G) ;

— pentru situaţia S_1 :

$$F = \frac{\max \bar{s}_i^2}{\min \bar{s}_i^2} = \frac{17{,}5 \cdot 10^{-2}}{0{,}5 \cdot 10^{-2}} = \tag{10}$$

$$= 35 < F_{0.05;\,1;\,1} = 164{,}4$$

Planul experimental S_1

Tabelul 1

Factor natural			$\overset{\frown}{X}_1$ curent [A]	$\overset{\frown}{X}_2$ Ar plasmagen [l/min]	$\overset{\frown}{X}_3$ H_2 plasmagen [l/min]	$\overset{\frown}{X}_4$ distanţă [cm]	$\overset{\frown}{X}_5$ Ar transportor [l/min]	$\overset{\frown}{X}_6$ debit pulbere [g/min]		Aderenţă $\bar{y}$ * [N/mm²]	Aderenţă $\bar{s}^2$ x 10^2
Nivel de bază			450	37.5	1,9	10	2,0	42,5			
Interval de variaţie			30	3,0	0,24	1,5	0,75	12,5			
Nivel superior			480	40,5	2,14	11,5	2,75	55			
Nivel inferior			420	34.5	1,66	8,5	1,25	30			
Factor codificat		x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	$x_1 x_2$		
Experienţa nr. 1	** 5	+	+	—	—	—	+	+	—	3,5	4,2
Experienţa nr. 2	8	+	—	—	—	+	+	—	+	9,93	0,5
Experienţa nr. 3	1	+	+	+	—	—	—	—	+	4,15	17,5
Experienţa nr. 4	3	+	—	—	+	—	—	+	+	3,83	3,12
Experienţa nr. 5	4	+	—	+	—	+	—	+	—	9,87	1,62
Experienţa nr. 6	6	+	—	+	+	—	+	—	—	6,32	2,0
Experienţa nr. 7	2	+	+	+	+	+	+	+	+	9,20	3,92
Experienţa nr. 8	7	+	+	—	+	+	—	—	—	6,66	12,5
bj x 10		+66,8	—8,3	+7,02	—1,8	+22.3	+5,55	—0.82	+0,95		
bj x Jj			—25	+0,42	—0,09	+3,35	+0,83				
pas			—8	+0.15	—0,03	+1,1	+0.25				
Experienţa nr. 9	** 9		434	7,8	4	12,2	4,5	42,5		10,5	21,1
Experienţa nr. 10	10		426	7,95	4	13.3	4,75	42,5		3,3	14,0
Experienţa nr. 11	11		418	8,1	4	14 4	5	42,5		1,4	5,4
Experienţa nr. 12			410	8,25	4	15,5	5,25	42,5			
Experienţa nr. 13			402	8,4	4	16.6	5.5	42,5			

* Media aritmetică calculată în baza rezultatelor a două experienţe paralele.
** Ordinea în care au fost realizate experienţele.

$\bar{s}^2_{[y]} = 5{,}67 \cdot 10^{-2}$; $f = 8$

$\Delta b_j = \pm 1{,}37 \cdot 10^{-1}$

Planul experimental S_2

Tabelul 2

Factor natural			$\overline{X_1}$ curent [A]	$\overline{X_2}$ Ar plasmagen [l/min]	$\overline{X_3}$ H_2 plasmagen [l/min]	$\overline{X_4}$ distanță [cm]	$\overline{X_5}$ Ar transportor [l/min]	$\overline{X_6}$ debit pulbere [g/min]		Aderență	
										$\bar{y}$ * [N/mm²]	$\bar{s}^2$ x 10^2
Nivel de bază			450	37,5	3,12	12,5	2,25	42,5			
Interval de variație			50	4,0	0,72	1,5	0.5	12,5			
Nivel superior			500	41,5	3.84	14	2,75	55			
Nivel inferior			400	33.5	2.4	11	1.75	30			
Factor codificat		x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	$x_1 x_2$		
Experiența nr. 1	7 **	+	+	—	—	—	+	+	—	1,83	3,4
Experiența nr. 2	8	+	—	—	—	+	+	—	+	2,52	5,1
Experiența nr. 3	5	+	+	+	—	—	—	—	+	3,91	18 2
Experiența nr. 4	3	+	—	—	+	—	—	+	+	1,37	1,2
Experiența nr. 5	2	+	—	+	—	+	—	+	—	4,50	1,62
Experiența nr. 6	1	+	—	+	+	—	+	—	—	2 32	2,8
Experiența nr. 7	4	+	+	+	+	+	+	+	+	7,90	5,9
Experiența nr. 8	6	+	+	—	+	+	—	—	—	6,10	14.7
bi x 10		+38,1	+11,35	+8.65	+6.12	+14.6	—1,62	+0,87	1.11		
bj x Jj			+56.5	+0,69	+0,92	+ 2,2	—0 162				
pas			+30	+0.35	+0.5	+ 1,1	—0.08				
Experiența nr. 9	* *		480	7,85	7	13,6	4.42	30			
Experiența nr. 10	9		510	8.2	7.5	14.7	4.34	30		8,4	6,9
Experiența nr. 11	10		540	8,55	8	15.8	4,26	30		9.8	3,1
Experiența nr. 12	11		570	8.9	8.5	16,9	4.18	30		11,2	5,3
Experiența nr. 13			600	9.25	9	18.0	4.10	30			

* Media aritmetică calculată în baza rezultatelor a două experiențe paralele.
** Ordinea în crae au fost realizate experiențele.

$\bar{s}^2_{[y]} = 6.66 \cdot 10^{-2}$; $f = 8$

$\Delta b_j = \pm 1,50 \cdot 10^{-1}$

$$G = \frac{\max \bar{s}_i^2}{\sum_{i=1}^{N} \bar{s}_i^2} = \frac{17,5 \cdot 10^{-2}}{45,36 \cdot 10^{-2}} = \quad (11)$$

$$= 0,39 < G_{0,05;1;8} = 0,68$$

— pentru situația S_2 :

$$F = \frac{\max \bar{s}_i^2}{\min \bar{s}_i^2} = \frac{18,2 \cdot 10^{-2}}{1,2 \cdot 10^{-2}} = \quad (12)$$

$$= 16,6 < F_{0,05;1;1} = 164,4$$

$$G = \frac{\max \bar{s}_i^2}{\sum_{i=1}^{N} \bar{s}_i^2} = \frac{18,2 \cdot 10^{-2}}{52,92 \cdot 10^{-2}} = \quad (13)$$

$$= 0,345 < G_{0.05;1;8} = 0,68$$

d. determinarea varianței reproductibilității $\bar{s}_y^2$ și a numărului gradelor de libertate f :

$$s^2_{[y]} = \frac{\sum_{i=1}^{N} \bar{s}_i^2}{N}; \qquad f = \sum_{i=1}^{N} f_i = N = 8 \quad (14)$$

(15)

situația S_1 : $\bar{s}^2_{[y]} = 5,67 \cdot 10^{-2}$; $f = 8$

(16)

situația S_2 : $\bar{s}^2_{[y]} = 6,66 \cdot 10^{-2}$: $f = 8$

e. calculul coeficienților regresiei lineare :

$$b_j = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_{ji} \bar{y}_i}{N}, \quad (17)$$

unde :

b_j — coeficientul regresiei ;

x_{ji} — valori codificate ale factorilor (+1) ; —1) în conformitate cu matricea experimentului ; x_0 este întotdeauna +1 și servește pentru calculul coeficientului b_0.

f. analiza statistică, care a cuprins verificarea semnificației coeficienților și a adecvanței modelului linear.

Verificarea semnificației coeficienților. S-au considerat semnificativi acei coeficienți a căror valoare absolută era mai mare decît intervalul de confidență (Δb_j), calculat cu relația (18) :

$$\Delta b_j = \pm \frac{t \cdot \bar{s}_{[y]}}{\sqrt{N \cdot m}} \qquad (18)$$

unde :

Δq_j — intervalul de confidență al estimatorilor b_j (același pentru toți coeficienții b_j) ;

t — valoarea tabelară a criteriului student pentru pragul $\alpha = 0{,}05$ și $f = 8$.

situația S_1 : $\Delta b_j = \pm\ 1{,}37 \cdot 10^{-1}$ (19)

situația S_2 : $\Delta b_j = \pm\ 1{,}50 \cdot 10^{-1}$ (20)

De menționat că analiza statistică a regresiei s-a efectuat presupunînd îndeplinite condițiile :

— parametrul de optimizare y este o mărime aleatoare cu distribuție normală ;

— variația mărimii y nu depinde de valoarea absolută a mărimii y (aspect verificat prin relațiile 10—13) ;

— valorile factorilor nu sînt mărimi aleatoare (instalația utilizată a permis menținerea riguroasă a nivelelor reglate).

După eliminarea coeficienților nesemnificativi, regresiile lineare se pot scrie :

S_1 :

$$\hat{y} = +\ 66{,}8 \cdot 10^{-1} - 8{,}3 \cdot 10^{-1} \cdot x_1 + 7{,}02 \cdot 10^{-1} x_2 - 1{,}8 \cdot 10^{-1} x_3 + 22{,}3 \cdot 10^{-1} x_4 + 5{,}55 \cdot 10^{-1} x_5 \qquad (21)$$

S_2 :

$$\hat{y} = +\ 38{,}1 \cdot 10^{-1} + 11{,}35 \cdot 10^{-1} \cdot x_1 + 8{,}65 \cdot 10^{-1} x_2 + 6{,}12 \cdot 10^{-1} \cdot x_3 + 14{,}6 \cdot 10^{-1} \cdot x_4 - 1{,}62 \cdot 10^{-1} \cdot x_5 \qquad (22)$$

Dacă se acceptă ipoteza că în regiunea cercetată efectele de interacțiune sînt neglijabile și că coeficienții b_j sînt estimații consistente ale coeficienților reali β_j, atunci se poate afirma că în cazul S_1 a avut loc o supraîncălzire a stratului depus. Favorabile, sub aspectul măririi aderenței, s-au dovedit în acest caz acele măsuri care reduc influențarea termică a piesei metalizate : mărirea distanței, micșorarea curentului, micșorarea debitului gazului plasmagen H_2, mărirea debitului gazului transportor. Avantajoasă s-a dovedit și creșterea debitului gazului plasmagen Ar, probabil datorită măririi vitezei jetului și deci a particulelor.

În situația S_1, se poate observa o oarecare nesimetrie a coeficienților regresiei, ceea ce îngreunează deplasarea în direcția gradientului. Se apreciază că valoarea relativ scăzută a coeficientului b_3 trebuie analizată în raport cu mărimea intervalului de variație pentru acest factor.

La determinarea planului pentru situația S_2 (tabelul 2) s-au avut în vedere aspectele de mai sus. Centrul experimentului a fost mutat, iar intervalul de variație al debitului hidrogenului a fost mărit.

Din ecuația (22), rezultă că, pentru mărirea aderenței, este favorabilă creșterea tuturor factorilor cu excepția gazului purtător. Coeficientul b_6 nu este semnificativ nici în acest caz, ceea ce este determinat probabil de dimensiunile prea reduse ale intervalului de variație.

Verificarea adecvenței modelului linear s-a efectuat prin compararea varianțelor $\bar{s}^2_y$ și $\bar{s}^2_{ad}$ cu ajutorul criteriului Fisher (testul F). Varianța adecvenței $\bar{s}^2_{ad}$ poate fi calculată cu relația :

$$\bar{s}^2_{[ad]} = 2 \cdot \frac{\sum_{i=1}^{N} (\bar{y}_i - \hat{y}_i)^2}{f_a} \qquad (23)$$

unde :

$\bar{y}_i$ — media aritmetică a datelor experimentale ;

$\hat{y}_i$ — valoarea funcției-obiectiv, determinată cu ajutorul relațiilor (21) și (22) ;

$f_a = N+L-K-1$ — numărul gradelor de libertate corespunzător varianței $\bar{s}^2_{[ad]}$;

k — numărul factorilor ($K=6$) ;

L — numărul coeficienților, modelului linear care au fost eliminați după testul de verificare a semnificației ($L=1$) ;

S_1 : $\bar{s}^2_{[ad]} = 17{,}8 \cdot 10^{-2}$; $f_a = 2$ (24)

S_2 : $\bar{s}^2_{[ad]} = 14{,}9 \cdot 10^{-2}$; $f_a = 2$ (25)

În ambele cazuri, regresiile lineare propuse sînt adecvate pentru pragul de semnificație $\alpha = 0{,}05$ întrucît :

$$F = \frac{\bar{s}^2_{[ad]}}{\bar{s}^2_{[y]}} < F_{0.05\,;\,2\,;\,8} = 4{,}5 \qquad (26)$$

(S^1 : $F = 3{,}15 < 4{,}5$; S_2 : $F = 2{,}27 < 4{,}5$)

g. deplasarea în direcţia gradientului se realizează prin varierea factorilor proporţional cu coeficienţii modelului linear. Pentru fiecare factor s-a determinat pasul deplasării :

$$pas_j = w \cdot b_j \cdot J_j \qquad (27)$$

unde :

pas_j — pasul în direcţia gradientului pentru factorul j ;
w — coeficient de proporţionalitate (determină mărimea pasului)

Paşii astfel obţinuţi se rotunjesc şi se adaugă la nivelul de bază, obţinîndu-se astfel puncte în spaţiul factorilor, situate pe direcţia gradientului (tabelele 1, 2).

Interpretarea rezultatelor

Situaţia S_1. Modelul linear (21) este adecvat şi coeficienţii b_0, b_1, b_2, b_3, b_4 şi b_5 sînt relativ nesimetrici. La experienţele nr. 2, 5 şi 7 aderenţa atinge valori de 9,5 N/mm^2, iar ruptura are loc în interiorul stratului şi nu la interfaţa cu metalul de bază. În consecinţă, se poate aprecia că, pentru modul arătat de determinare a aderenţei, zona aderenţelor maxime este apropiată.

În aceste condiţii, deplasarea în direcţia gradientului este mai puţin eficientă, ceea ce a fost confirmat de experienţele nr. 9, 10 şi 11 (tabelul 1). Datorită asimetriei coeficienţilor, problema multidimensională s-a redus la o problemă unidimensională.

Pentru a permite deplasarea spre optim, experimentul a fost reprogramat astfel încît coeficienţii regresiei lineare să devină simetrici. În acelaşi timp, s-a renunţat la pregătirea mecanică a epruvetelor, ceea ce s-a presupus că va determina o scădere a nivelului aderenţei, asigurînd astfel posibilitatea deplasării spre optim şi în condiţiile utilizării metodei din figură.

Situaţia S_2. Modelul linear este adecvat şi toţi coeficienţii, cu excepţia lui b_6, sînt semnificativi. Deplasarea în direcţia gradientului, realizată pentru factori (curent, debit Ar, debit H_2 şi distanţă de metalizare) este eficientă.

Valoarea maximă a aderenţei (11,2 N/mm^2) s-a obţinut pentru experienţa nr. 12. Deplasarea în continuare în direcţia gradientului nu mai este posibilă, deoarece ar presupune depăşirea limitelor impuse de construcţia instalaţiei.

Concluzii

1. Metodele matematice de planificare a experimentelor extremale prezintă interes pentru optimizarea regimului tehnologic la metalizarea prin pulverizare cu plasmă. Metoda gradientului oferă posibilitatea stabilirii regimului optim în baza unui număr redus de experienţe.

2. Din punct de vedere al mărimii aderenţei straturilor depuse, la metalizarea prin pulverizare cu plasmă sînt favorabile puteri şi distanţe de metalizare mari.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Marchandise, M.* : Plasmatechnologie — Grundlagen und Anwendungen, D.V.S. — Düsseldorf, 1970.
[2] *Krasnov, A., Sarivker, S., Zilberrerg, V.* : Nipkotemperatunaia plasma v metallurgi, Moskva, 1970.
[3] *Nalimov, V., Cernov, A. N.* : Statisticeskie metodi planirovania ekstremalnych experimentov, Moskva, 1971.

MANIFESTĂRI TEHNICO-ECONOMICE

TÎRGURI ŞI EXPOZIŢII

Între 20 şi 26 iunie, acest an, a avut loc la Bratislava — capitala Republicii Socialiste Slovace — Tîrgul Internaţional de chimie (inclusiv utilaj pentru industria chimică) **INCHEBA '81.** Aproape 500 de expozanţi, din diverse ţări, au ocupat o suprafaţă de 35 000 m^2. Au participat întreprinderile de comerţ exterior cehoslovace, precum şi cele din U.R.S.S., Ungaria, România, Bulgaria, Polonia, Iugoslavia, R. D. Germană. De asemenea, au fost prezente întreprinderi din Belgia, Danemarca, Finlanda, Franţa, Olanda, Grecia, Japonia, Austria, Elveţia, R. F. Germania, Italia, S.U.A., Anglia.

Aceasta este cea de a XIII-a ediţie a tîrgului INCHEBA, iar produsele expuse fac parte din 6 grupe mai importante, una din ele fiind aceea de „Maşini, instalaţii şi aparatură întrebuinţate în industria chimică" şi anume : utilaj industrial tehnică de laborator pentru cercetări şi încercări, instalaţii şi aparatură pentru protecţia mediului şi securitatea muncii.

În acest domeniu, al utilajului pentru industria chimică, Cehoslovacia este reprezentată prin : KOVO, TECHNOEXPORT, TECHNOPOL, STROJEXPORT, STROJIMPORT. În afară de utilaje, au fost prezentate licenţe, brevete de invenţie, know-how, inovaţii, ilteratură tehnică. Intreprinderea de comerţ exterior Polytechna, împreună cu academiile de ştiinţe cehoslovacă şi slovacă, institutele de cercetări şi institutele de învăţămînt superior au înfăţişat realizările lor.

Preocupările pentru protecţia mediului împotriva poluării chimice au fost reprezentate prin maşini şi aparate pentru depoluarea aerului, a apelor reziduale, recircularea deşeurilor, elaborarea unor tehnici care să nu prejudicieze mediului înconjurător. — precum şi printr-o bogată literatură de specialitate. Expozanţii din această grupă au avut la dispoziţie o suprafaţă de cca. 1 000 m^2 în Casa Tehnicii ; expoziţia a fost completată cu un simpozion internaţional privind protecţia mediului : INTEREKOTECHNIKA.

Concursul pentru cel mai bun produs expus la Tîrgul Internaţional de chimie de la Bratislava — INCHEBA '81 — devenit tradiţie, a acordat şi în acest an zece medalii de aur.

ing. T. Oprescu

TÎRGURI ŞI EXPOZIŢII

In cadrul acţiunilor de informare a constructorilor de maşini textile, Agenţia română de publicitate PUBLICOM a organizat la Bucureşti, la Sala Polivalentă între 18-23 mai a.c. o expoziţie specializată de maşini textile, de tricotat şi de cusut. Au participat:

- întreprinderea de comerţ exterior V/O TEHMASEXPORT din U.R.S.S. care deţine întregul export de utilaj tehnologic sovietic pentru industria textilă, uşoară, alimentară, a celulozei şi hîrtiei, poligrafică şi electronică, precum şi a instalaţiilor pentru separarea aerului şi producerea oxigenului, a compresoarelor de aer, a utilajelor de refrigerare, a pompelor de toate tipurile şi a armăturilor industriale;
- întreprinderea INVESTA S. A. Praga exportatorul şi importatorul maşinilor textile, de galanterie şi încălţăminte din R. S. Cehoslovacă.

V/O TEHMASEXPORT exportă în 40 de ţări ale lumii, peste 300 de tipuri de maşini şi utilaje de preparare şi filare, maşini de finisat, maşini de ţesut etc.

Construcţia de maşini pentru industria textilă şi uşoară din U. R. S. S. este o ramură industrială specializată, care dispune de peste 70 de întreprinderi cu un număr total de muncitori şi specialişti de aproximativ 140 de mii; anual fabrică cca. 1700 de tipuri noi de maşini textile, aparate şi linii tehnologice cu cea mai diversă destinaţie; totodată produce utilaje de curăţire a bumbacului, de filat şi răsucit, de ţesut, de vopsit-finisat şi multe altele. In acest domeniu există 5 institute de cercetări ştiinţifice şi 14 birouri speciale de proiectare, care, anual, elaborează şi dau în producţie aproximativ 200 de tipuri noi de maşini.

Astăzi, în U. R. S. S., se produce setul complet de utilaje tehnologice pentru obţinerea de fire toarse şi ţesături din toate felurile de fibre naturale şi chimice, pentru finisarea materialelor textile, o gamă largă de utilaje pentru tricotaje şi confecţii.

O gamă largă de utilaj textil sovietic foarte avansat a putut fi vizionată la una din cele mai reprezentative expoziţii de specialitate, ITMA- '79 şi anume maşini de tors şi filat pneumomecanice pentru producerea de fire toarse din orice fel de fibre: maşina PPM-120-2 pentru fabricarea firelor toarse din bumbac cu densitatea pînă la 8 text, maşina de tors şi răsucit PSK 225 SG cu mecanism de răsucit aerodinamic pentru producerea firelor toarse din lînă I, maşina pneumatică de tors P P M - 240 - SL pentru fire din lînă şi in, maşina de tors aerodinamic PAM-150 pentru filat din deşeurile de la filaturi de bumbac şi din bumbac. Sînt originale maşinile de filetat cu rotor fără fuse PR-150, pentru fire toarse din deşeuri.

După cum se ştie, în fabricaţia fără fuse este necesară o pregătire calitativă deosebită a fibrelor. Maşinile-card moderne CeMD-4 sînt destinate tocmai pentru producerea benzii de cardă de calitate superioară. Productivitatea lor atinge 40 kg/h. Maşina e dotată cu toate mijloacele necesare de automatizare şi control ale procesului tehnologic.

Un interes deosebit pentru specialişti îl prezintă noile maşini cu bandă, pentru laminare. Astfel, maşina pentru prima fază de fabricaţie LA-54 este dotată cu un regulator al densităţii liniare, identic cu regulatorul densităţii liniare de la maşina de cardat. Pe laminoarele de a II-a trecere L 2-50-220 este prevăzut un dispozitiv pentru îndesirea depunerii, care permite să se mărească masa benzii de 2 ori, de la 3 la 6 kg.

Folosirea utilajului de filat modern permite să fie considerabil îmbunătăţite condiţiile de muncă în întreprinderile textile şi calitatea producţiei. Şi maşinile de ţesut fără suveică prezintă aceste avantaje, cele tip ATPR, STB, CTR. De ex., utilizarea maşinilor de ţesut cu tijă pneumatică nu numai că permite să se mărească productivitatea muncii de 1,5-2 ori, dar conduce la o reducere importantă a nivelului zgomotului şi a gradului de prăfuire. Introducerea maşinii automate cu tijă pneumatică, ATPRV-160-2, permite să se extindă posibilităţile sortimentale, face posibilă producerea de ţesături cu păr scurt şi blănuri artificiale.

Aria exportului de utilaj textil realizată de V/O TEHMASEXPORT e foarte întinsă. In prezent, o serie de combinate din Bulgaria, Ungaria, RDG, Cehoslovacia, România şi Cuba sînt dotate în întregime sau parţial cu maşini textile de producţie sovietică. In R. S. România funcţionează peste 3000 de maşini de ţesut cu microsuveică, tip STB. Loturi mari din acest tip de maşini se află în exploatare la fabricile textile din Baia Mare, Timişoara, Bucureşti, Buhuşi, Ploieşti. In ultimii ani, V/O TEHMASEXPORT a livrat utilaje pentru 14 filaturi din Pakistan, Indonezia, Grecia, Tailanda etc. Loturi mari de utilaj textil sînt livrate în Italia, Iran, Turcia, Mexic şi în alte ţări.

De asemenea, TEHMASEXPORT prezintă anual în diferite ţări ale Europei, Asiei, Africii şi Americii Latine cca 400 de noi exponate, printre care şi cele prezentate la Bucureşti la expoziţia menţionată:

- maşina de urzit SP-180,
- maşină de bobinat automată AMK-150;
- maşină de filat VOM-2;
- maşină de ţesut microsuveică STB 1-175;
- maşină de ţesut microsuveică STB 4-216.

Caracteristicile maşinii de filat VOM-2 :

● Productivitatea	kg/h	1200
● Turaţia tamburului conic dinţat	rot/min	144
● Distanţa minimă între vîrfurile dinţilor şi grătar:		
- pentru puzderia de in	mm	8
- pentru puzderia de cînepă	mm	12
● Numărul dinţilor pe tambur	buc	120
● Pasul :		
- dinţilor	mm	279
- paletelor	mm	1395
● Diametrul gurii de intrare	mm	400
● Dimensiunile gurii la ieşire a fibrelor sintetice	mm	850 x 885 x 270
● Puterea instalată	kV	4

* * *

Principalele produse pentru export expuse de întreprinderea cehoslovacă de comerţ exterior INVESTA sînt reprezentate de:

- maşini de filat cu capăt liber BD 200 (care funcţionează deja în R.S.R. în număr de 150 buc în filaturile din Cisnădie, Baia Mare, Negreşti (Vaslui) şi Tg. Lăpuş);
- maşini pneumatice şi hidraulice de ţesut, ale căror tipuri anterioare funcţionează în întreprinderile din Bucureşti, Mihăileşti, Vălenii de Munte şi Iaşi;
- maşini de tricotat cu diametru mic; acestea sînt livrate cu unul sau doi cilindri, respectiv pentru tricotarea ciorapilor de damă şi bărbăteşti şi funcţionează la întreprinderi din Bucureşti, Sebeş, Agnita şi Timişoara;
- programa construcţiilor de maşini textile cehoslovace este completată cu 40 tipuri de maşini de cusut industriale pentru confecţii, galanterie, încălţăminte etc.

Dintre acestea, maşina de bobinat în cruce AUTOSUK tip 2007, construită de întreprinderea concernului "Elitex" din oraşul Chrastava, ocupă un loc de frunte. Ea este destinată bobinării firelor de bumbac, vîscoză, de lînă, a firelor sintetice şi amestecurile lor, a firelor simple şi răsucite în limitele de fineţe T_t=64 tex pînă la T_t=10 tex cu rezistenţa minimă a firului de 1 N. In cazuri deosebite se pot bobina şi fire de fineţe T_t=84 tex pînă la T_t=64 tex, iar de la finetea T_t=7,4 tex pînă la T_t=10 tex se pot bobina numai dacă firele au fost testate în prealabil de firma constructoare de maşini.

Maşina poate bobina fire pe bobine cilindrice în cruce, conice şi tronconice de masă maximă 2,5 kg cu abatere ± 4 %.

Cutia de antrenare este şi ea complet reconstruită. In afară de mărirea ventilatorului de aspiraţie şi fixarea cu pană de axa motorului a şaibei de antrenare, a fost efectuată o antifonare mai complexă. Ventilatorul, inclusiv electromotorul şi filtrele sînt fixate pe un şasiu independent şi elastic în cutia de antrenare. Ventilatorul formează subpresiune în conductele de aspiraţie pentru căutarea şi prinderea capătului de fir de pe bobină, pentru aspiraţia capetelor de fir tăiate şi desfăşurate de pe bobină şi pentru alte impurităţi.

Dulapul de filtre este destinat prinderii impurităţilor şi a capetelor de fire tăiate. Spaţiul camerei de filtre este împărţit cu un perete longitudinal, sitele sînt montate separat pentru fiecare parte a maşinii în poziţie oblică. Prin aşezarea oblică a sitelor filtrului se obţine o separare a impurităţilor, astfel că cele grele şi capetele de fire cad la fundul dulapului în timp ce particolele de praf rămîn pe sită.

Aerul din ventilatorul de absorbţie este condus peste un amortizor fonic şi scos apoi în încăperea secţiei prin partea superioară a maşinii.

In dulapul de antrenare este montată şi aparatura electrică: panoul de distribuţie stîng şi drept, cu aparatura necesară pentru comutare, asigurare şi comandă a motoarelor electrice ale maşinii.

Transportul tuburilor goale, respectiv cu rest de fir, se realizează pe fiecare parte cu o bandă transportoare orizontală şi oblică.

Un element complet nou la maşina de bobinat în cruce AUTOSUK 2007, este transportorul de bobine, montat de-a lungul maşinii în partea superioară.

La cerere, maşina poate fi livrată cu un dispozitiv de alunecare a bobinelor pline, care este montat în faţa dulapului de antrenare cu direcţia de alunecare de la maşină spre exterior şi se termină la distanţa de cca 600 mm de partea frontală a dulapului de antrenare, la înălţimea 1200 mm de la podea, astfel că bobinele pot cădea direct în lada de ambalare.

Capul de bobinare al maşinii AUTOSUK 2007, ca principiu, este identic cu unitatea de bobinare de la maşina AUTOSUK 2006 are în plus următoarele avantaje:

- concepţia constructivă simplă;
- controlul şi comanda mecanică a tuturor dispozitivelor;
- schimbarea foarte simplă a unei unităţi de bobinare defecte cu una nouă;
- unitatea de bobinare este plasată în aşa fel încît se poate balansa în afară fiind uşor accesibilă;
- unităţile de bobinare sînt complet independente ca mod de funcţionare şi sînt montate cu 135 mm mai jos, ceea ce uşurează manipularea cu bobina plină în timpul deservirii.

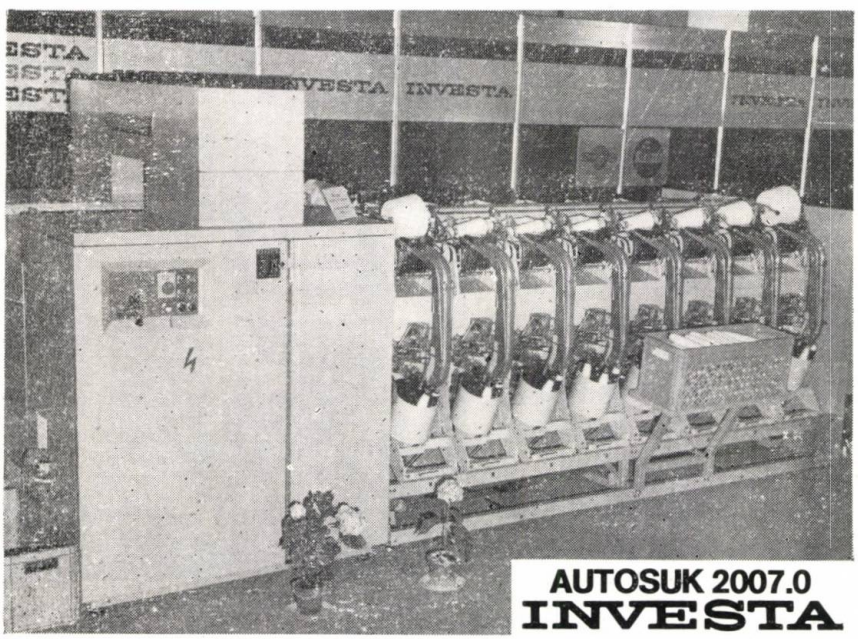
Dispozitivele electrice sînt toate amenajate în dulapul de antrenare, de asemenea semnalizarea luminoasă este montată la înălţimea ochilor personalului de deservire.

Impreună cu maşina se livrează curăţitoare electronice de fir construite după licenţa USTER AUTOMATIC - tip UAM/C 1, de întreprinderea TESLA Liberec.

Dispozitivul de control la acest tip de maşină, pe lîngă curăţitoarele electronice de fir, este prevăzut şi cu curăţitoare mecanice.

La AUTOSUK 2007 există posibilitatea rebobinării resturilor de bobină pe o bobină mare. Formarea acestor deşeuri ar fi posibil de eliminat numai în cazul în care toate bobinele ar avea aceaşi lungime de fir şi s-ar prelucra în condiţii identice. Intrucît la operaţiile de bobinat, urzit, răsucit etc. firul este supus la întindere, frînare, la comprimare pe bobină, schimbări de temperatură şi umiditate, problema lungimilor de fir egale pe aceaşi bobină este astăzi tehnic nerezolvată.

Ca principiu, rebobinarea deşeurilor se face la fel ca lucrul normal de pe cops. Firul este alimentat de pe bobine cilindrice sau conice, cu conicitatea 5°57, lungimea cursei înfăşurate 150 mm sau 125 mm, diametrul maxim a înfăşurării 90 mm, diametrul interior al tubului 55 pînă la 68 mm. In rezervor intră 3 bobine de rezervă. Viteza maximă de lucru 900 m/min.



MASINA DE BOBINAT IN CRUCE

Construcţia maşinii AUTOSUK 2007 permite rebobinarea şi de pe bobină în cruce, în special bobine obţinute pe maşinile de filat cu capăt liber. In urma celor 15 ani de construcţie a maşinii de bobinat în cruce, cu o bogată experienţă din punct de vedere tehnic şi tehnologic, Cehoslovacia se află în rîndul celor mai mari constructori de maşini textile din acest domeniu. Parametrii tehnici foarte buni sînt completaţi cu un bun service şi sprijinite de livrările de piese de schimb.

A. DOBRE

Leipziger Messe 6.-12.9.1981

Republica Democrată Germană

Merită să faci o călătorie la Leipzig !

Vă așteaptăm la Leipzig !

mai ales în cadrul unei grupe de specialiști. Deoarece atît expozanții cît și vizitatorii specialiști desfășoară la Leipzig discuții tehnice în cele mai variate moduri.

Ei găsesc aici posibilități optime pentru schimbul de experiență internațional și pentru compararea realizărilor în diverse domenii ca : instalații pentru industria chimică, chimie, mașini textile, mașini pentru încălțăminte, mașini poligrafice, precum și mașini de preliminare a lemnului și diverse unelte.

Seria de conferințe ținute de expozanți, ca și simpozioanele și colocviile, creează corelații nemijlocite între informația tehnică și demonstrația practică la standurile tîrgului.

✶

Biroul de consultații „Informații tehnice", aflat în interiorul tîrgului, oferă grupelor de specialiști servicii deosebite, constînd în traducători și însoțitori de specialitate.

Informații asupra călătoriei și legitimația pentru tîrg se pot obține prin ONT „Carpați" sau prin serviciul de politică comercială din cadrul Ambasadei R. D. Germane în Republica Socialistă România, str. Dumbrava Roșie nr. 4, București.

ONT „Carpați" organizează, de asemenea, grupe de călătorie pentru experți, cu participare gratuită, avînd la dispoziție personal de specialitate, pentru însoțire.

PUBLICOM

MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883 ORSZÁGOS

Tîrgul internațional de mașini și echipamente

In acest an, Tîrgul internaţional de la Poznan a împlinit 60 de ani de existenţă şi, totodată, prezenţa României în cadrul Tîrgului însumează 30 de ani. In 1980, suprafaţa de expunere a atins cca 165 mii m^2, din aceasta, peste jumătate fiind ocupată de expozanţi străini. Numărul total al acestora a atins 2582, iar numărul vizitatorilor a fost de 3,4 milioane.

Programul manifestărilor din anul viitor cuprinde şi:

- INTERMASZ, 18-22 apr, Salonul Internaţional de maşini textile, de confecţii şi încălţăminte
- SALMED, 18-22 apr, Salonul Internaţional de aparatură medicală
- M T P, 13-22 iunie, Tîrgul Internaţional de la Poznan
- DREMA, 26-30 oct, Salonul Internaţional de maşini pentru industria lemnului

POZNAN '82

STROJEXPORT

PRAGA 1

Václavské náměsti 56,

CEHOSLOVACIA

vă oferă

CĂRUCIORUL ELEVATOR DVHM 1622 L

Acest cărucior este destinat transportului mărfurilor paletizate, în atelierele și depozitele în care se impun cerințe severe pentru transportul și stocarea mărfurilor.

Căruciorul DVHM 1622 L este acționat de un motor diesel Zetor 4901, de 30 kW, cu 1900 rot/min. Capacitatea sa portantă este de 1600 kg, viteza de deplasare în sarcină de 20 km/h, iar cea de ridicare de 0,54 m/s.

Conducerea căruciorului este facilitată de către o servocomandă hidraulică. Toate mișcările de lucru sînt comandate hidraulic de către pîrghiile distribuitorului de ulei. În circuitul hidraulic este montată o supapă de cădere a presiunii care împiedică căderea încărcăturii în cazul crăpării tubului flexibil. Mecanismul de ridicare este telescopic.

CĂRUCIORUL ELEVATOR DVHM 2022 L

Acest cărucior este destinat mai ales operațiile de stivuire a unor încărcături cu greutatea maximă de 2000 kg.

Convertizorul de cuplare hidrodinamic permite pornirea lină și continuă, ca și înaintarea precisă spre încărcătura transportată. Un acoperiș protejează conducătorul împotriva obiectelor în cădere.

Căruciorul este acționat de un motor Zetor 6901.73 de 41 kW cu emisie redusă de gaze de evacuare.

Înălțimea de ridicare este de 3300 mm, iar greutatea proprie a căruciorului de 3680 kg. Viteza de deplasare este de 20 km/h, iar cea de ridicare de 0,42 m/s.

CĂRUCIORUL ELEVATOR MV 12 B

Acest cărucior este un mijloc modern de mecanizare a lucrărilor de transport intern, stivuire, încărcare-descărcare, pentru diferite încărcături paletizate.

Căruciorul este echipat cu două roți motorice și o roată dublată, de direcție. Blocul motor se compune dintr-un motor, un convertizor de cuplu hidrodinamic și cutia de viteze. Motorul Skoda 1202, cu patru cilindri, răcit cu apă este completat cu un carburator special și cu amortizor de cataliză. Schimbarea direcției se efectuează hidraulic.

Înălțimea nominală de ridicare este de 2500 mm. Căruciorul poate fi livrat, la cerere cu diferite tipuri de furci.

Caracteristici tehnice

— capacitatea portantă	1250 kg
— puterea motorului	31 kW, 4500 rot/min
— consumul mediu de carburant	2 $dm^3 h^{-1}$
— greutatea proprie	2600 kg
— viteza de translație cu încărcătura nominală	20/20 km/h/$^{-1}$

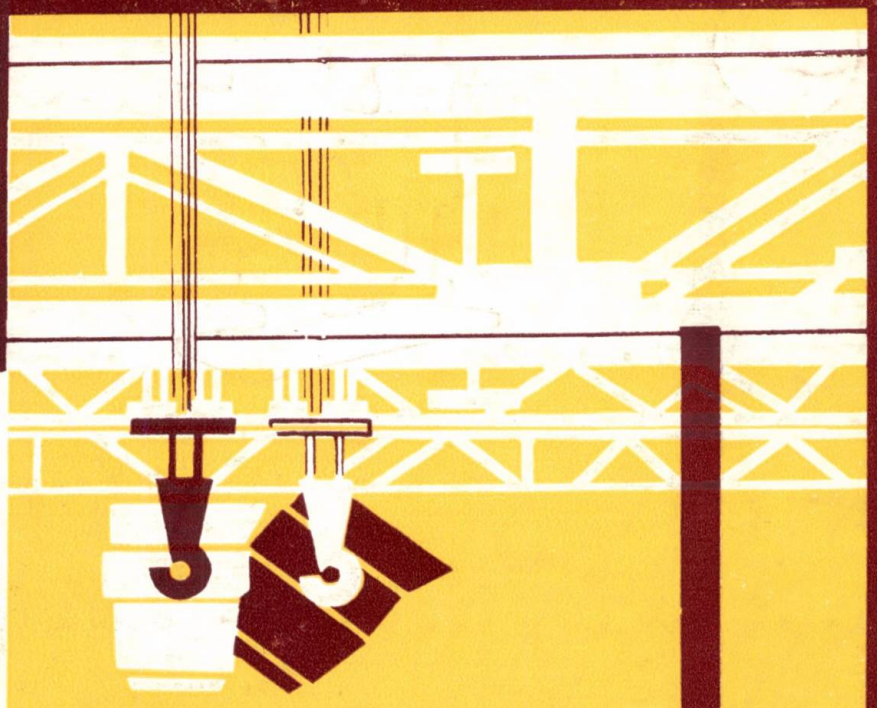
Abonaţi-vă
la
revista

CONSTRUCŢIA DE MAŞINI

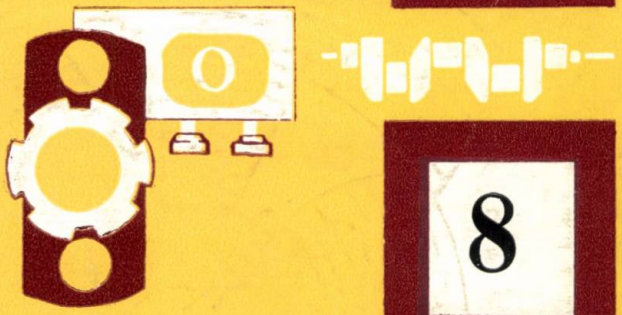
pe anul 1981

1982 FEB 18

E 3279



MOMENTE DIN ISTORIA CONSTRUCŢIILOR DE MAŞINI ÎN ROMÂNIA

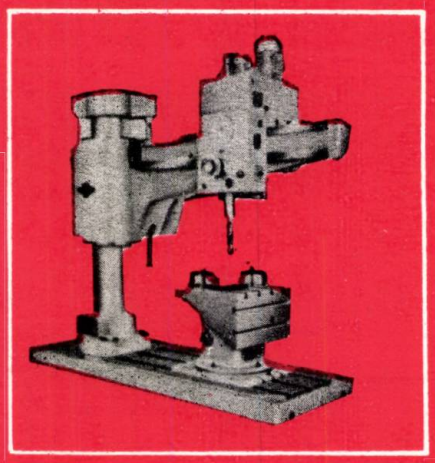


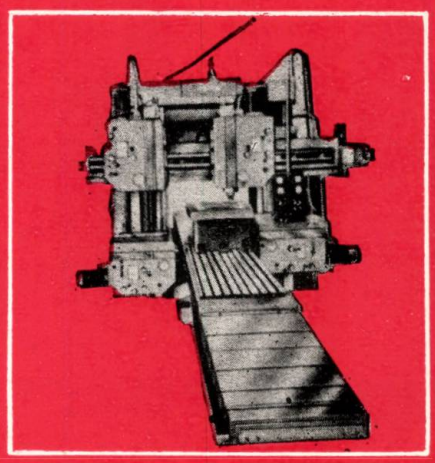
8

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

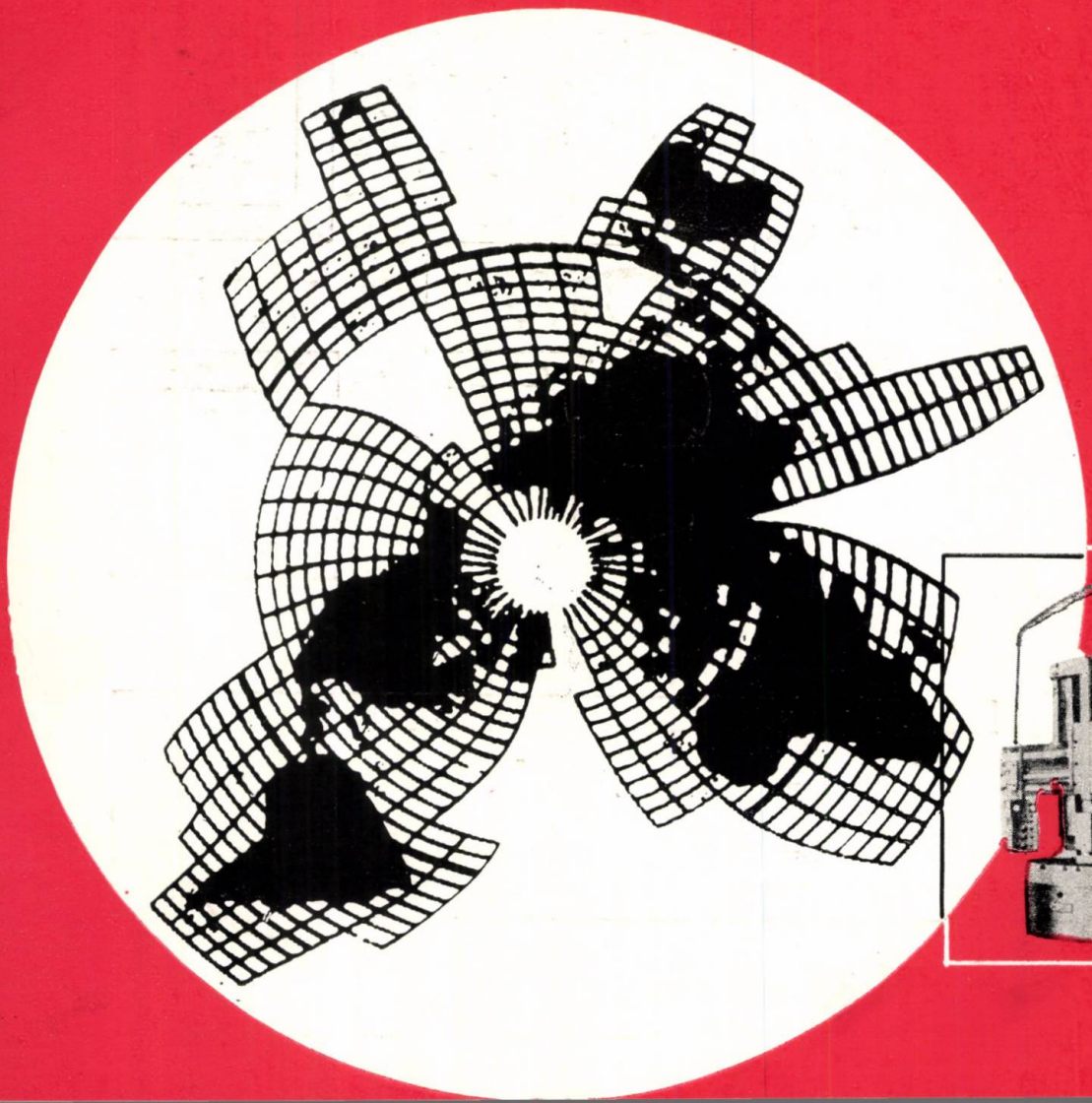
CONSTRUCŢIA DE MAŞINI ■ BUCUREŞTI ■ ANUL XXXIII ■ AUGUST ■ 1981

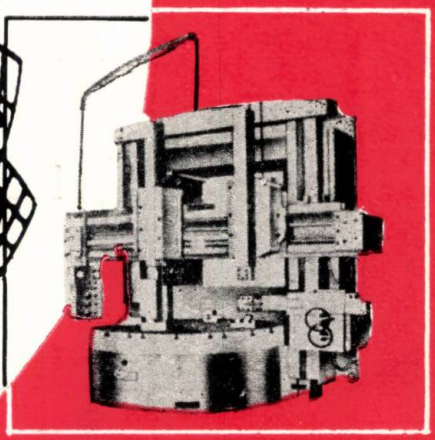
ISCE „Mașinexportimport"
București – ROMANIA
B-dul Republicii 32 Sector 3
Telefon : 13.70.80* ; 13.75.96
Telex : 11206 ; 11216
Telegrame - MEXIM - București





Strunguri universale normale, semigrele și grele cu diametru de prelucrare de la 320 mm la 2500 mm cu distanța între vîrfuri (centre) de la 750 mm la 15 000 mm; strunguri automate monoax 16—25—42—60 mm; strunguri revolver 32—50—60—63—80 mm; strunguri carusel cu diamante de prelucrare cuprinse între 1 250—16 000 mm; mașini de alezat și frezat cu diametrul broșei între 85—260 mm; freze longitudinale cu portal cu lățimea mesei între 660—3 600 mm; freze universale și verticale; freze de danturat; freze universale pentru sculărie; mașini de broșat; mașini de rectificat interior și exterior; mașini de rectificat fără centre; mașini de ascuțit scule; mașini de găurit; mașini de filetat interior; mașini de rabotat cu cursa de 425 la 800 mm; mașini de honuit mortezat și raionat roți dințate; ferăstraie circulare și alternative de debitat metale; mașini pentru prelucrarea și finisarea bilelor de rulmenți; prese pentru îndoit tablă; prese automate înclinabile; mașini pentru roluit tablă; foarfeci de tăiat fier beton; foarfeci pentru tăiat profile; foarfeci ghilotină; ciocane pentru forje; polizoare duble; accesorii pentru mașini — unelte.



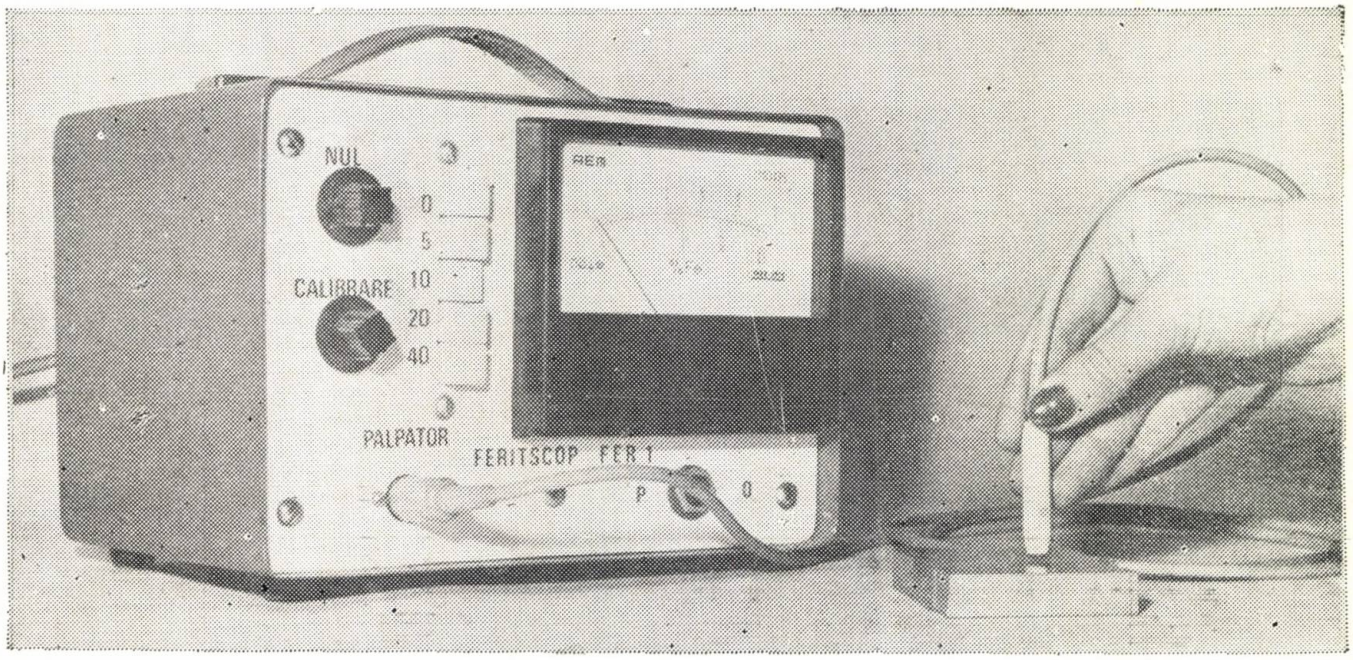


E 3279

ASPECT DIN VIZITA DE LUCRU A TOVARĂȘULUI NICOLAE CEAUȘESCU, ÎMPREUNĂ CU TOVARĂȘA ELENA CEAUȘESCU, LA ȘANTIERUL NAVAL „2 MAI“ MANGALIA, IULIE, 1981.

FER-1 măsoară conținutul de ferită direct pe piesă, rapid și precis în oțeluri austenitice, suduri și placări.

APARATUL PORTABIL FERITSCOP FER 1 VA SPUNE ADEVARUL DESPRE FERITA DIN PRODUSELE DUMNEAVOASTRA



- domenii de măsură: 5, 10, 20, 40 % ferită delta
- clasa de precizie: 5
- masa: 4 kg
- alimentare la rețea de 220 V c.a.

ISIM Timișoara vă livrează aparate FERITSCOP FER-1 pe bază de comandă în termen de cca. 6 luni.

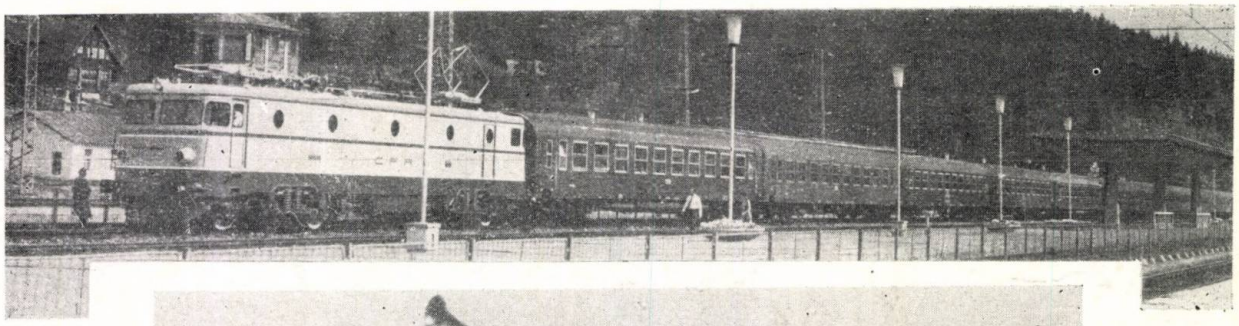
FER 1
FER 1
FER 1

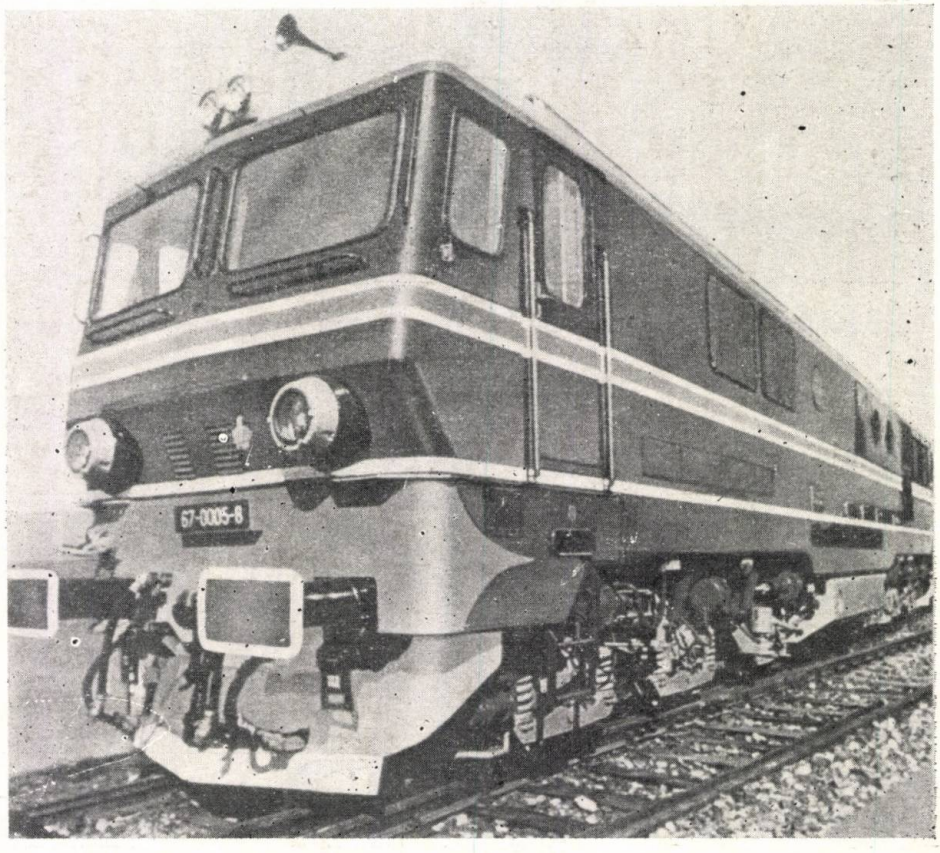
ISIM, Bd. Mihai Viteazul nr. 30, 1900 Timișoara, tel. 1.86.35

A modern technology and long standing tradition in the production of rolling stock offered by

MECANOEXPORTIMPORT

● passenger coaches divided or not into compartments ; ● bar and dining cars ● sleeping cars ● inspection cars ● mail, parcel and service cars ● open and covered freight cars on two and four axles ● special cement-carrying cars on two and four axles ● tank cars of 30—50—60 and 95 cu. m ● asphalt tankers of 50—60 cu. m ● tip cars of 25 and 40 cu. m ● special covered grain-carrying cars on four axles ● special coal—, ore-carrying cars etc. ● flat cars on two and four axles ● special flat cars on 10—22 axles for concentrated load transport ● axles, axle disk wheels, mounted axle disk wheels and bogies ● car components ● locomotive subassemblies and equipment ● diesel hydraulic locomotives ranging between 180 and 2400 HP ● diesel electric locomotives ranging between 1250 and 4000 HP ● electric locomotives of 5100 kW, 25 kV, 50 Hz ● brake equipment ● tramcars





Apply for further information and documentation to the specialists of the exporting company.

MECANOEXPORTIMPORT

79522 BUCHAREST — ROMANIA

10. M. Eminescu St. ; Telephone : 12 46 00 ;

Telex : 10269 ; POB : 22-107

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
EDITOR : OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
ANUL XXXIII, 8, august, 1981

CUPRINS

CRIȘAN, I. : **Conceptul „tehnologie" într-o perspectivă istorică.** 361

HOLBAN, H., POPOVICIU, G. : **Istoricul dezvoltării mijloacelor de tracțiune feroviară din România.** 364

CAȚAVEI, V. : **Premiere industriale arădene în domeniul construcției de mașini.** 376

RADO, GH. : **Evoluția vehiculelor cu pernă de aer — cercetări și realizări românești.** 385

CRISTEA, V. : **Evoluția tehnică a construcției de instalații de foraj de adîncime în România.** 391

ARHIP, M., TOADER, ST., FELEA, I., LAZĂR, S. I., NICA, L., ILIE, C. : **Aportul cercetării științifice la dezvoltarea mijloacelor de automatizare din România.** 395

CIOFU, V. : **Istoria învățămîntului superior și a cercetării științifice românești din Moldova, în domeniile fizicii și electrotehnicii.** 402

OROVEANU, M. : **Aeronautica — factor determinant al revoluției tehnice și științifice.** 408

SĂNDULESCU, Ș. : **Reflectarea conceptului de modelare în evoluția gîndirii tehnice și a cercetării științifice aeronautice.** 414

LEMNIJ, I. : **Principiul construcției și istoria tehnicii.** 419

x x x : **Profile românești din istoria automobilului.** 422

Aniversări

CONSTANTINESCU, D. T. : **100 de ani de la nașterea savantului Gogu (George) Constantinescu (1881—1965).** 424

Revista apare sub îndrumarea
Consiliului științific al Institutului central de cercetări pentru construcțiile de mașini

Redactor șef : ing. Teodosia Oprescu
Redactor : Șerban Teodorescu
Coordonare științifică : Dr. Matei Oroveanu
Coperta : arh. Delia Prundeanu

SUMARE

CZ : 62.001.11(091)

Crișan, I.: **Conceptul „tehnologie" într-o perspectivă istorică.**

Articolul se bazează pe ideea că studiul transformărilor suferite în timp de sensul unor cuvinte poate scoate în evidență elemente caracteristice ale evoluției gîndirii umane. O astfel de „investigare semantică" se face asupra termenului „tehnologie", scoțîndu-se în evidență expansiunea multiplă a înțelesului său, ca urmare a adîncirii cunoașterii științifice a procedeelor de lucru, dar și a dezvoltării unor mijloace proprii de investigare științifică a problemelor tehnologice.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 8, 9 ref. bibl.

CZ : 656.2 : 625.28 : 621.13 : 621.33 (R)

Holban, H., Popoviciu, G.: **Istoricul dezvoltării mijloacelor de tracțiune feroviară din România.**

Articolul constituie o trecere în revistă a principalelor momente care au marcat dezvoltarea mijloacelor de tracțiune feroviară din țara noastră. Astfel după fondarea Căilor Ferate Române și inițierea fabricației la Reșița și Arad, se subliniază influența înființării, la Reșița (U.D.R.) și București (Malaxa), în anii 1921—22, a două mari fabrici de locomotive, asupra parcului C.F.R. existent la 1959. Sînt descrise experiențele în domeniul exploatării de automotoare, începute în 1903 și reluate, în număr mare, în 1934. Sînt amintite primele locomotive diesel de 120 CP, construite în 1936 și experiența dobîndită cu locomotiva Sulzer-BBC-Henschel, de 4400 CP. Organizarea fabricației de locomotive la „Electroputere" — Craiova și „23 August" — București (1960) a permis realizarea — pînă în 1980 — a circa 7000 de bucăți (diesel și electrice), din care circa 1600 s-au exportat în 22 de țări, din 4 continente. Autorii subliniază — permanent — și contribuțiile tehnice românești în acest domeniu.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 8, 32 fig., 4 tap., 15 ref. bibl.

CZ : 625.2 : 629.113/14 : 621.941 „1918-1980"

Cațavei, V.: **Premiere ale industriei constructoare de mașini arădene pe plan național în perioada 1918—1980.**

Partea I prezintă unele contribuții arădene ale industriei constructoare de mașini din perioada 1918—1944, cu accentul asupra fabricației de material rulant de autovehicule — autoturisme, autocamioane, autobuze și alte vehicule specializate precum și de avioane — domenii în care industria arădeană a avut un rol important în perioada respectivă. Sînt menționate și unele realizări din domeniul mașinilor-unelte, utilajului minier și textil și al electrotehnicii. Partea a II-a subliniază realizările cele mai importante în domeniile fabricației de vagoane, mașini-unelte (cu precădere strunguri), mașini agricole și mecanică fină, din perioada 1944—1980.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 8, 13 fig., 4 tap., 33 ref. bibl.

CZ : 629.1

Rado, Gh.: **Evoluția vehiculelor cu pernă de aer cercetări și realizări românești.**

Declanșate aproape în aceiași ani cu trecerea la rezultate concrete ale acțiunilor similare din alte țări, preocupările românești în acest domeniu au înregistrat, pe parcursul a circa trei decenii, momente deosebit de importante, semnificative nu numai la nivel național, ci chiar la nivelul soluțiilor (fundamentale) străine. În momentul de față activitatea se află în faza de realizare a aplicațiilor practice directe.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 8, 8 fig., 16 ref. bibl.

CZ : 622.24.05

Cristea, V.: **Evoluția tehnică a construcției de instalații de foraj de adîncime în România.**

Pornind de la o experiență, cum foarte puține există în lume, o serie de prime cercetări și studii cu rezultate de prestigiu, au fost elaborate în perioada interbelică, constituind una dintre fundamentările de nivel mondial a teoriei și practicii forajelor de adîncime pentru industriile petroliere. Această bogată experiență românească a fost preluată — creator — de tînăra industrie de specialitate născută în anii puterii populare, ale cărei rezultate, aplicate atît în țară cît și în multe țări străine, sînt prezentate în sinteza de față.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 8.

CZ : 621-52 : 621.391

Arhip, M., Toader, Șt., Felea, I., Lazăr, S. I., Nica, N., Ilie, C.: **Aportul cercetării științifice la dezvoltarea mijloacelor de automatizare din România.**

Pornind de la antecedente de prestigiu, pe care preocupările de automatică și telemecanică le au în istoria tehnicii românești de peste o jumătate de secol, impulsul, formula organizatorică și suportul material datorate conducerii de partid și de stat au condus la realizări deosebite în ultimele două decenii, totodată constituindu-se și o foarte puternică bază științifică și de proiectare, care în prezent a trecut la abordarea unor obiective menite să devină — în scurt timp — determinante pentru atingerea unui nivel nou, superior, de calitate.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 8.

CZ : 53 : 621.3 (074).001.5 (R 3)

Ciofu, V.: **Istoria învățămîntului superior și a cercetării științifice românești din Moldova în domeniile fizicii și electrotehnicii.**

Articolul prezintă dezvoltarea și interdependența fizică-electrotehnică din Moldova, în ultimele două secole. Promotorii, prima fizică, prima universitate și primul institut electrotehnic, românești, precum și opțiuni contemporane în cercetarea, învățămîntul și industria electrotehnică din Moldova sînt expuse succint.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 8 8 fig., 13 ref. bibl.

CZ : 629.13

Oroveanu, M.: **Aeronautica - factor determinant al revoluției tehnice și științifice.**

Una dintre problemele foarte discutate din ultimul timp este aceea a perioadei de început a revoluției tehnico-științifice și a factorilor săi determinanți. Cercetări, care inițial aveau alte scopuri, au condus la constatări deosebit de valoroase în această privință, indicînd începerea acestei revoluții în prima parte a deceniului IV, iar printre factorii determinanți putem cita tehnica și știința aeronautică, a căror funcție de declanșare a putut fi chiar precizată cu ajutorul cercetărilor istorice.

Construcția de mașini, 33 (1981), nr. 8, 49 ref. bibl.

CONTENTS

DC : 62.001.11(091)

Crişan, I.: **The „technology" concept in a historical outlook.**

The article is based on the idea that the study of the transformations underogne in time by the meaning of certain words may point out characteristic elements of the human thinking evolution. Such a „semantic investigation" is made concerning the term „technology" pointing out the multiple expansion of its meaning as a result of the scientific knowledg of the working method, as well as of the development of proper scientific means of investigation of technological problems.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 8, 9 bibl. pap.

DC : 656.2 : 625.28 : 621.13 :621.33 (R)

Holban, H., Popoviciu, G.: **A. History of the Railway Traction Development in Romania.**

The paper reviews the main moments that have marked the development of the railway traction in Romania. The setting up of the Romanian Railways and the starting of the relevant production at Reşiţa and Arad were followed in 1921—22 by the establishing of two great locomotive factories in Reşiţa (U.D.R.) and Bucharest (Malaxa) whose considerable influence on the Rumanian Railways rolling stock of 1959 is pointed out. The paper further describes the experiments in the field of motorailers operation started in 1903 and resumed to a large extent in 1934. The first 120 HP diesel locomotives manufactured in 1936 and the experience of the 4400 HP Sulzer-BBC-Henschel locomotive are also mentioned. The locomotive production organized at Electroputere — Craiova and 23 August Works — Bucharest (1960) enabled the manufacturt of some 7000 units (diesel and electric) by 1980, 1600 of which have been exported to 22 countries in four continents. A steady concern of the authors is to underline the Romanian technical contributions in the relevant field.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 8, 36 fig., 4 tapl., 15 bibl. pap.

DC : 625.2 : 629.113/14 : 621.941 „1918-1980"

Caţavei, V.: **First Launchings on a National Scale of the Machine Building Industry of Arad Over 1918—1980.**

The first part presents certain contributions brought by the machine building industry of Arad in the 1918—1944 span, special emphasis being placed on the manufacture of rolling stock, motor vehicles — motor cars, lorries, buses and other special purpose vehicles, as well as airplanes, fields where the industry of Arad played an important part during the relevant period. Certain achievements in the field of machine tools, mining and textile equipment, electrical engineering are also mentioned. Part two highlights the most important achievements in the production of railway cars, machine tools (mainly lathes), farmnig machinery, and in the fine mechanics field during the 1944—1980 period.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 8, 13 fig., 4 tap., 33 bibl. pap.

DC : 629.1

Rado, Gh.: **Evolution of Air Cushion Vehicles — Romanian Research and Achievements.**

In Romania the concern for the relevant field started in the years when similar actions in other countries had yielded concrete results, and during three decades it scored important moments whose significance ranked them at the level of fundamental foreign solutions. At present the relevant activity has reached the stage of direct practical use.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 8, fig., 16 bibl. pap.

DC : 622.24.05

Cristea, V.: **The Technical Evolution of Deep Drilling Rig Building in Romania.**

Starting from a long standing tradition in the relevant field, a series of first researches and studies that yielded prestige results were worked out between the two world wars, and this represents one of the world scale substantiations of the theory and practice of deep drilling for the oilfield industries. This rich Romanian experience has been creatively taken over by the young specialist industry created during the years of popular democracy, and whose results, applied both at home and abroad, are shown in the present synthesis.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 8.

DC : 621-52 : 621.391

Arhip, M., Toader, Şt., Felea, I., Lazăr, S. I., Nica, N., Ilie, C.: **The Contribution of Scientific Research to the Development of Automation Means in Romania.**

Underlain by the prestige antecedents of automation and telemechanics concern in the history of Romanian technique for half a century now, the impulse, organizing solution and material support given by the Party and State Leadership have led to important achievements in the recent two decades ; a strong scientific and designing background has been equally developed, which has presently assumed the approach of certain projects meant to become soon decisive for attaining a new and higher quality level.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 8.

DC : 53 : 621.3(074).001.5 (R 3)

Ciofu, V.: **A History of the Romanian Higher Education and Scientific Research in Moldavia in the Sphere of Physics and Electrical Engineering.**

The paper presents the evolution and interdependence between physics and electrical engineering in Moldavia during the last two centuries. The promoters, the first physics handbook, university and electrical engineering institute in Romania, as well as contemporary options of the research, education and electrical engineering industry in Moldavia are shortly described.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 8, 8 fig., 13 bibl. pap.

SOMMAIRES

CD : 62.001.11(091)

Crişan, I.: **Le concept de „technologie" dans une perspective historique.**

L'article se fonde sur l'ideé que l'étude des transformations subies durant des années par le sens de certains mots peut mettre en évidence des éléments caractéristiques de l'évolution de la pensée humaine. On y fait une telle „investigation sémantique sur le terme de „technologie", mettant en vedette l'expansion multiple de son sens, comme une conséquence de l'approfondissement de la connaissance scientifique des méthodes de travail, de même d'investigation scientifique des problèmes technologiqeus du développement de certains moyens progres giques.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 8, 9 réf. bibl.

CD : 656.2 : 625.28 : 621.13 : 621.33 (R)

Holban, H., Popoviciu, G.: **L'histoire du développement des moyens de traction ferroviaire en Roumanie.**

L'article passe en revue les principaux moments qui ont marqué le développement des moyens de traction ferroviaire de notre pays. Après la création des Chemins de Fer Roumains et le démarrage de la fabrication du matériel roulant â Reşiţa et Arad, l'article insiste sur la fondation en 1921—22 de deux grandes usines de locomotives à Reşiţa (U.D.R.) et à Bucarest (Malaxa), ainsi que sur le parc ferroviaire existant en 1959. On décrit également les expérimentations dans le domaine de l'exploitation des automotrices (lancées en 1903 et reprises en grand nombre en 1934). On mentionne les premières locomotives diesel de 120 ch construites en 1936 et l'expérience acquise avec la locomotive Sulzer-BBC-Henschel de 4400 ch. L'organisation de la fabrication de locomotives à Electroputere-Craiova et à 23 August-Bucarest (1960) a permis de réaliser — jusqu'en 1980 — environ 7000 locomotives (diesel et électriques) dont 1600 environ ont été exportées dans 22 pays de quatre continents. Les auteurs soulignent sans cesse les contributions de la technique roumaine dans ce domaine.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 8, 36 fig., 4 tap., 15 réf.

CD : 625.2 : 629.113/14 : 621.941 „1918-1980"

Caţavei, V.: **Premières de l'industrie des constructions mécaniques d'Arad sur le plan national, pendant la période 1918—1980.**

La première partie présente les contributions de l'industrie des constructions mécaniques d'Arad au cours de la période 1918—1944, en mettant l'accent sur la fabrication de matériel roulant, de véhicules automobiles (voitures, camions, autobus et autres véhicules spécialisés) et d'avions ; l'industrie d'Arad a joué un rôle important dans ces domaines pendant la période respective. L'auteur mentionne également une série de réalisations dans les domaines des machines-outils, de l'outillage minier et textile et de l'électrotechnique. La seconde partie mentionne les réalisations les plus importantes dans les domaines de la fabrication de wagons, de machines-outils (surtout des tours), de matériels agricoles et de mécanique de précision pendant la période 1944—1980.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 8 13 fig., 4 tabl, 33 réf.

CD : 629.1

Rado, Gh.: **L'évolution des véhicules à coussin d'air — recherches et réalisations roumaines.**

Déclenchées à peu près simultanément à l'obtention des résultats concrets des actions similaires conduites dans d'autres pays, les préoccupations roumaines dans ce domaine ont enregistré — pendant trois décennies environ — des moments particulièrement importants et significatifs non seulement au niveau national, mais aussi au niveau des solutions (fondamentales) étrangères. L'activité actuelle se déroule en phase de réalisation de leur application pratique, directe.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 8, 8 fig., 16 réf.

CD : 622.24.05

Cristea, V.: **L'évolution technique de la construction des installations de forage de profondeur en Roumanie.**

Reposant sur une expérience très rare dans le monde, on a élaboré, pendant la période entre les deux guerres, une série de recherches et d'études qui ont fourni des résultats de prestige, constituant l'une des bases, au niveau mondial, de la théorie et de la pratique des forages de profondeur, pour l'industrie du pétrole. Cette riche expérience roumaine a été continuée, de manière créatrice, par l'industrie de spécialité rajeunie pendant le pouvoir populaire, dont les résultats — qui sont appliqués dans le pays et à l'étranger — sont décrits dans la présente synthèse.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 8.

CD : 621-52 : 621.391

Arhip, M., Toader, St., Felea, I., Lazăr, S. I., Nica, N., Ilie, C.: **Apport de la recherche scientifique du développement des moyens d'automatisation de Roumanie.**

En partant des antécédents de prestige que les préoccupations pour l'automatique et la télémécanique occupent dans l'histoire de la technique roumaine depuis plus d'un demi-siècle, l'impulsion, la formule d'organisation et le support matériel offerts par la direction de l'Etat et du Parti on conduit à des réalisations excellentes au cours des deux dernières décennies ; on a constitué, en même temps, une puissante base scientifique et de projets, capable d'aborder des objectifs qui deviendront, à brève échéance, déterminants pour l'obtention d'un niveau de qualité nouveau et supérieur.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 8.

CD : 53 : 621.3(074).001. 5(R 3)

Ciofu, V.: **L'histoire de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique roumaine en Moldavie, dans le domaine de la physique et de l'électrotechnique.**

L'article présente le développement et l'interdépendance physique-électrotechnique en Moldavie au cours de ces deux derniers siècles. On expose succintement les promoteurs, le premier livre de physique, la première université et le premier institut électrotechnique roumains, ainsi que les options contemporaines de la recherche, l'enseignement et l'industrie électrotechnique de Moldavie.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 8, 8 fig., 13 réf.

INHALTSVERZEICHNIS

DK : 62. 001. 11(091)

Crişan, I. : **Das Konzept „Technologie" in einer geschichtlichen Perspektive.**

Die Hauptidee des Artikels ist : das Studium der Veränderung in der Zeit der Bedeutung einer Wönter kann die charakteristischen Elementen der Evolution des menschlichen Gedanben vorzeigen. Der Artikel enthält die semantische Forschung und die Verbreitung des Wörtes „Technologie". Das Wort hat sich fortentwickelt deswegen einer besserer. Erkenntnis der Arbeitsverfahren und der Entwicklung der wissenschaftlichen Forschung der technologischen Problemen.

Construcţia de maşini, 33 (1931), Nr. 8, 9 Lit.

DK : 656.2 : 625.28 : 621.13 : 621.33(R)

Holban, H., Popoviciu, G. : **Die Entwicklung der Zugbeförderungsmittel in Rumänien — geschichtliche Übersicht.**

Im Beitrag werden die wichtigsten Momente, die für die Entwicklung der Zugbeförderungsmittel in Rumänien ausschlaggebend waren, angeführt. So nach der Gründung Rumänischen Eisenbahngesellschaft und nach der Aufnahme der Fachproduktion in Reşiţa und Arad wird der Einfluß hervorgehoben, der durch die Gründung in Reşiţa (der U.D.R.-Werke) und in Bukarest (der Malaxa-Werke) in den Jahren 1921—1922 von zwei wichtigen Lokomotivenbauwerken auf den 1959 bei der Rumänischen Eisenbahngesellschaft vorhandenen Bestand an Zugbeförderungsmitteln. Ferner werden auch die Versuche im Bereich der Triebwagennutzung beschrieben, die 1903 begonnen und 1934 in größerem Ausmaß wiederaufgenommen wurden. Erwähnt werden die ersten, 1936 gebauten Diesellokomotiven von 120 PS wie auch die in der Herstellung der Sulzer-BBC-Henschel-Lokomotive von 4400 PS gesammelte Erfahrung. Die Organisation der Lokomotivenfertigung in den Electroputere-Werken in Craiova und in den 23 August-Werken in Bukarest (1960) ermöglichte es, daß bis 1980 rund 7000 Diesel- und elektrische Lokomotiven gebaut wurden ; davon wurden etwa 1600 Stück in 22 Länder auf vier Kontinente exportiert. Die Verfasser haben auch den auf diesem Gebiet ständig geleisteten Beitrag hervor.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 8, 36 Bilder, 4 Tab., 15 Lit.

DK : 625.2 :629.113/14 : 621.941 „1918-1980"

Caţavei, V. : **Landespremieren in der Maschinenbauindustrie der Stadt Arad im Zeitraum 1918—1980.**

Im ersten Teil werden einige Leistrungen der Maschinenbauindustrie in der Stadt Arad im Zeitzaum 1918—1944 präsentiert, vor allem in der Fertigung von Schienenfahrzeugen, Kraftfahrzeugen — Personenkraftwagen, Lastkraftwagen, Autobussen and anderen Nutzfahrzeugen —, wie auch von Flugzeugen, Bereich in denen in der entsprechenden Zeitspanne die Industrie der Stadt Arad eine wichtige Rolle gespielt hat. Erwähnt werden auch Leistungen aus dem Bereich der Werkzeugmaschinen, der Bergbauausrüstrungen und der Textilmaschienewie auch aus dem der Elektrotechnik. Im zweiten Teil werden die wichtigsten Leistungen im Bereich der Fertigung von Eisenbahnwagen, Werkzeugmaschinen (vorwiegend Drehmaschinen), Landmaschinen und der Feinmechanik im Zeitraum 1944—1980 hervorgehoben.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 8, 13 Bilder, 4 Tab., 33 Lit.

DK : 629.1

Rado, Gh. : **Die Entwicklung der Luftkissenfahrzeuge — rumänische Forschungen und Leistungen.**

Die rumänischen Versuche in diesem Bereich, die fast zur geheichen Zeit mit der konkreten Nutzbarmachung ähnlicher Vorhaben in anderen Ländern begonnen wurden, haben im Laufe von etwa drei Jahrzehnten besonders wichtige Ergebnisse nicht nur auf Landesebene sondern auch hinsichtlich der auf Weltebene ausgearbeiteten Grundlösungen gezeitigt. Zur Zeit ist man in der in diesem Bereich entfalteten Tätigkeit zur Verwirklichung der direkten, praktischen Anwendungen übergegangen.

Construcţia de maşini, 33 (1931), Nr. 8, 8 Bilder, 16 Lit.

DK : 622 : 24.05

Cristea, V. : **Die technische Entwicklung im Bau der Anlagen zum Niederbringen von Tiefbohrungen in Rumänien.**

Ausgehend von einer Erfahrung, der auf Weltebene nur sehr wenige andere gleichkommen, wurden in der Zwischenkriegszeit eine Reihe von Forschungen unternommen und Studien ausgesrbeitet, die angesehene Ergebnisse zeitigten und die weltweit eine der wichtigen Grundlagen für die Theorie und Praxis im Niederbringen von Tiefbohrungen in der Erdölindustrie darstellen. Diese reiche in Rumänien gesammelte Erfahrung wurde von der jungen Fachindustrie, die sich in den Jahren der Volksmacht entwickelte, schöpferisch übernommen ; ihre Ergebnisse, die sowohl in Rumänien wie auch im Ausland Anwendung finden, werden in der vorliegenden Synthese beschrieben.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 8.

DK : 621-52 : 621.391

Arhip, M., Toader, St., Felea, I., Lazăr, S. I., Nica, N., Ilie, C., **Der Beitrag der wissenschaftlichen Forschung zur Entwicklung der Automatisierungsmittel in Rumänien.**

Ausgehend von den in der Geschichte der rumänischen Technik in den letzten 50 Jahren verzeichneten angesehenen Errungenschaften im Bereich der Automatik und der telemechanischen Vorrichtungen, haben die Anregung, die organisatorische Formel und die materiellen Unterstützung, die der Staats- und Parteiführung zu verdanken sind, zur Erzielung in den letzten zkei Jahrzehnten von besonderen Leistungen geführt und gleichzeitig auch eine sehr starke Basis der Wissenschaft und Projektierung entwickelt, die gegenwärtig den Übergang zur Behandlung von Objekten ermöglicht, die bestimmt sind, in kurzer Zeit das Erreichen einer höheren Qualitätsstufe zu gewährleisten.

Construcţia de maşini, 33 (1931), Nr. 8.

СОДЕРЖАНИЕ

ДК : 62.001.11 (091)

Кришан, И.: **Концепт „технология" в исторической перспективе.**

Статья основывается идей что исследование выносимых в время трансформаций значения одних слов может отметить характерные элементы эволюций человеческого мышления. Такое „семантическое изыскание" производится на термина „технология" и подчёркивается многочисленное расширение своего значения подряд углубления научного познания промышленных способов, ч также из-за развития некоторые собственных методов научного исследобания технологических вопросов.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 8, 9 лит.

ДК : 656.2 : 625.28 : 621.13 : 621.33 (R)

Холбан, Х., Поповичу, Г.: История развития средств **железнорожной тяги в Румынии.**

Статья является обзором основных этапов, отмечавших развитие средств железнодорожной тяги в нашей стране. Итак, после создания Румынских Железных Дорог и налаживания производства этих средств в г. Решица и Арад, подчеркивается влияние создания в г. Решица и в г. Бухаресте (Малакса), в 1921—1922 гг., двух больших завода для производства локомотивов, на парк РЖД существовавший до 1959 г. Описывается также эксперименты с области эксплуатации автомотрисс, начатые в 1903 г. и продолженные в большом количестве в 1934 году. Упоминается также о первых дизельных локомотивов 120 ЛС, построенных в 1936 году, а также о накопленном с локомотивом Шульцер-ВВС-Хеншэл 4400 ЛС опыте. Налаживание производства локомотивов на заводах „Электропутере" — Крайова и „23 Августа" — Бухарест (1960 г.) позволило изготовление — до 1980 г. — около 7000 штук (дизельных и электрических) из которых примерно 1600 штук составляли предметом экспорта в 22 странах из 4 континента.

Авторы постоянно подчеркивают существенный вклад румынской техники в эту область.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 8, 36 рис., 4 таб., 15 лит.

ДК : 625.2 : 629.113/14 : 621.941 „1918—1980 гг.

Кацавей, В.: **Премьеры машиностроительной промышленности г. Арада национальном плане в периоде 1918—1980 гг.**

Первая часть представляет отдельные арадские достижения в области машиностроительной промышленности в периоде 1918—1944 гг., подчеркивая в особенности производство подвижного состава, автомашин — легковых автомобилей, грузовых автомобилей, автобусов и других специализированных автомашин, а также самолетов — области в которых арадская промышленность играла важную роль в данном периоде. Указаны также и отдельные достижения в области станков, горнорудного и текстильного оборудования и электротехники.

Вторая часть подчеркивает важнейшие достижения в области производства вагонов, станков (преимущественно токарных станков), сельскохозяйственных машин и точной механики в периоде 1944—1980 гг.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 8, 13 рис., 4 таб., 33 лит.

ДК : 629.1

Радо, Г.: **Развитие автомашин с пневматической подушкой — румынские исследования и достижения.**

Начатые почти в тех же годах как и переход к конкретным результатам подобных дейсвий в других странах, румынские исследования в этой области зарегистрировали — на протяжении трех десятилетий — особо важные, значительные моменты не только на национальном уровне, а даже на уровне фундаментальных мировых решений. В настоящее время деятельность находится в стадии осуществления прямых практических применений.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 8, 8 рис., 16 лит.

ДК : 622.24.05

Кристя, В.: **Техническое развитие строительства установок для глубокого бурения в Румынии.**

Исходя из такого опыта, который в этой области очень мало существует в мире, ряд первых исследований и обзоров с особо важными результатами были разработаны м межвоенном периоде, представляя собой одним из обоснований — на мировом уровне — теории и практики глубного бурения для нефтяной промышленности.

Этот богатый румынский опыт был творческим образом использован соответсвующей молодой промышленностью, рожденной в годы народной власти, а результаты этого опыта, применяемые как в нашей стране, так и во многих других странах, представлены в настоящем синтезе.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 8.

ДК : 621—52 : 621.391

Архип, М., Тоадер, Ст., Феля, И., Лазэр, С.И., Ника, Н., Илие, К.: **Вклад румынского исследования в развитие средств автоматизации в Румынии.**

Исходя из передовых результатов автоматики и телемеханики в истории румынской техники на протяжении половины века, толчок, организационный порядок и материальное содействие со стороны партийного и государственного руководства привели к достижению значительных результатов в последних двух десятилетиях, а наряду с этим была создана очень сильная научная и проектная база, которая в настоящее время перешла к осуществлению задач, призванных стать — в короткое время — определяющими для достижения нового, высокого, качественного уровня.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.), н. 8.

ДК : 53 : 621.3 (074).001 5 (R3)

Чиофу, В.: **История высшего образования и румынского научного исследования в областях науки и техники в Молдавии.**

В статье описывается развитие и взаимозависимость физики и электротехники в Молдавии, в последних двух веках. Одновременно, вкратце говорится о зачинателях о первом учебнике физики, о первом румынском университете и электротехническом институте, а также о современных достижениях (попытках) в области исследования, образования и электротехнической промышленности в Молдавии.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 8, 8 рис. 13 лит.

CZ : 629.13.001.5

Săndulescu, S.: **Reflectarea conceptului de modelare în evoluţia gîndirii tehnice şi a cercetării ştiinţifice aeronautice.**

Fără a fi un demers recent, conceptul de modelare a fost abordat destul de încet şi a devenit un adevărat instrument, mai ales în momentul în care construcţia de maşini — în special construcţia mijloacelor de locomoţie — a adus acest concept în situaţia de factor indispensabil, atît în studii şi cercetări, cît şi în proiectare. Articolul abordează evoluţia acestui concept, prin prisma activităţilor aero-spaţiale, în care poate fi considerat ca factor determinant.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 8, 36 ref. bibl.

CZ : 621.001.1

Lemnij, I.: **Principiul construcţiei şi istoria tehnicii.**

Un criteriu esenţial gîndirii tehnice este acela al permanenţei elementelor de inspiraţie care s-au păstrat de-a lungul timpurilor, constituind un adevărat fir conducător al concepţiei în construcţia de maşini. A fost considerată ca fiind de real interes prezentarea principiului construcţiei şi evoluţia sa în întreaga istorie a tehnicii.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 8.

DC : 629.13

Oroveanu, M.: **Aeronautics — A Decisive Factor of the Technical and Scientific Revolution.**

One of the problems in the focus of attention lately refers to the beginnings of technical and scientific revolution and its decisive factors. Researches initially directed towards other ends have led to most valuable discoveries in this respect, pointing to its beginning in the first part of the hourth decade, while the decisive factors include the air navigation science and technology, whose setting out function has even been defined by means of historical researches.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 8, 49 bibl. pap.

DC : 629.13.001.5

Săndulescu, Ş.: **The Modelling Concept Reflected upon the Evolution of the Air Navigation Technical Thinking and Scientific Research.**

The modelling concept, without being a recent method, has been resorted to rather late and has become a real working instrument mainly in the moment when machine building, and especially that of locomotive means, has made the relevant concept an indispensable factor both for study and research activities and for designing. The paper approaches the evolution of this concept from the standpoint of air-space activities, where it is considered a decisive factor.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 8, 36 bibl. pap.

DC : 621.001.1

Lemnij, I.: **The Building Principle and the History of Technique.**

An essential criterion of technical thinking is the permanence of inspiration elements that have lasted along the ages, being a real line of conduct for devising in machine building. The paper considers the building principle of great interest and presents its evolution all along history of technique.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 8.

CD : 629.13

Oroveanu, M.: **L'aéronautique — un facteur déterminant de la révolution technique et scientifique.**

L'un des problèmes très discutés dernièrement se réfère à la période du début de la révolution technico-scientifique et de ses facteurs déterminants. Des recherches dirigées initialement vers d'autres buts, ont conduit à des constatations de grande valeur dans ce sens, en situant le début de cette révolution au cours de la première partie de la 4e décennie ; parmi ses facteurs déterminants, on peut citer la technique et la science aéronautique, dont la fonction de déclenchement a été précisée à l'aide des études historiques.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 8, 49 réf.

CD : 629.13.001.5

Săndulescu, Ş.: **Réflet du concept de modelage dans l'évolution de la réflexion technique et de la recherche scientifique aéronautiques.**

Sans être une intervention récente, le concept de modelage a été abordé assez lentement ; il est devenu un véritable instrument surtout lorsque la construction de machines — et spécialement celle des moyens de locomotion — a mis de concept dans la situation de facteur indispensable dans le domaine des études, des recherches et des projets. L'article examine l'évolution de ce concept à travers le prisme des activités aérospatiales, car il peut être considéré déterminant dans ce domaine.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 8, 36 réf.

CD : 621.001.1

Lemnyj, I.: **Le principe de la construction et l'histoire de la techniques.**

La permanence des éléments d'inspiration qui ont subsisté le long des temps, en constituant un véritable fil conducteur de la conception dans le domaine des constructions mécaniques, constitue un critère essentiel de la réflexion technique. On a considéré d'un réel intérêt la présentation du principe de la construction et de son évolution dans l'histoire de la technique.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 8.

DK : 53 : 621.3 (074). 001 5 (R 3)

Ciofu, V.: **Die Geschichte des Hochschulwesens und der rumänischen wissenschaftlichen Forschung in der Moldau im Bereich der Physik und der Elektrotechnik.**

Der Beitrag beschreibt die Entwicklung und die wechselseitige Abhängigkeit zwischen Physik und Elektrotechnik in der Moldau im Laufe der letzten zwei Jahrhunderte. Anschließend werden in gedrängter Form die Wegbereiter — das erste Physiklehrbuch in der rumänischen Sprache, die erste rumänische Universität und das erste rumänische elektrotechnische Institut wie auch die gegenwärtigen Ausrichtungen im Bereich der elektrotechnischen Forschung, Schulbildung und Industrie präsentiert.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 8, 8 Bilder, 13 Lit.

DK : 629.13

Oroveanu, M.: **Die Luftfahrt — ein für die wissenschaftlich-technische Revolution ausschlaggebender Faktor.**

Zu den in der letzten Zeit viel diskutierten Problemen, zählen auch die der Ansätze der wissenschaftlich-technischen Revolution und der für sie ausschlaggebenden Faktoren. Forschungen, die ursprünglich auf andere Ziele ausgerichtet waren, haben zur Ermittlung besonders wertvoller Befunde in dieser Richtung geführt und die Ansätze für diese Revolution in den ertsen Teil der vierziger Jahre festgesetzt ; unter den ausschlaggebenden Faktoren können Luftfahrttechnik und — wissenschaft genannt werden, deren Einwirkung mit Hilfe der historischen Forschugen sogar genau bestimmt werden konnte.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 8, 49 Lit.

DK : 629.13.001.5

Săndulescu, S.: **Die Widerspiegelung des Modelliedungsbegriffs in der Entwicklung des technischen Denkens und der wissenschaftlichen Forschung im Bereich der Luftfahrt.**

Obwohl es sich nicht um einen neuen Begriff handelt hat es ziemlich lange gedauert, bis sich der Modellierbegriff durchsetzen konnte ; er wurde zu einem richtigen Instrument erst als der Maschinenbau — und in der ersten Reihe der Bau von Fahrzeugen — diesen Begriff zu einem unerlässlichen Factor sowohl in der Untersuchungstätigkeit wie auch in der Projektierung machten. Im vorliegenden Beitrag wird die Entwicklung des Begriffs ausgehend von den Luft — und Raumfahrttätigkeiten behandelt, für die er als ausschlaggebender Faktor betrachtet werden kann.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 8, 36 Lit.

DK : 621.001.1

Lemnyj, I.: **Das Konstruktionsprinzip und die Geschichte der Technik.**

Ein ausschlaggebendes Kennzeichen des technischen Denkens ist das der Fortdauer der Eingebungselemente, die sich im Laufe der Zeit erhalten haben und einen richtigen Leitfaden in der Entwicklungstätigkeit im Maschinenbau darstellen. Eine Beschreibung des Konstruktionsprinzips und dessen Entwicklung im Laufe der gesamten Geschichte der Technik wurde für aufschlußreich betrachtet.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 8.

ДК : 629.13

Оровяну, М.: **Аэронавтика — определяющий фактор научнотехнической революции.**

Одним из весьма обсужденных в последнее время вопросов является вопрос начального периода научно-технической революции и ее определяющих факторов. Исследования, которые первоначально ставили перед собой другие задачи, привели к особо важным выводам в этом направлении, выявляя тот факт, что начало этой революции надо искать в первой части IУ десятилетия, а среди определяющих факторов можно упомянуть техника и наука аэронавтики, наваторскую функцию которых могла быть даже уточнена с помощью исторических исследований.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 8, 49 лит.

ДК : 629.13.13.001.5

Сэндулеску, Ш.: **Отражение понятия „Моделирования" в развитии технического мышления и научного исследования.**

Понятие „моделирования", которое и по другим случаям стал предметом исследования, довольно медленно однако изучалось и стало настоящим средством, в частности в моменте когда машиностроение — в особенности строительство транспортных средств — превратило этот концепт в неотъемлемый фактор как в рамках обзорах и исследованиях, так и при проектировании. Статья затрагивает также вопрос развития этого понятия через воздухопространственные исследования, область в которой этот концепт можно оценивать как определяющим фактором.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 8, 36 лит.

ДК : 621.001.1

Лемниж, И.: **Принцип строительства и история техники.**

Важнейшим критерием технического мышления является критерий постоянства вдохновительных элементов, которые сохранились долгое, продолжительное время, представляя собой действительной путеводной нитью концепции в машиностроении. Представление принципа строительства и его эволюции на протяжении всей истории техники оценивалось как вопросо, имеющим реальный интерес.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 8

Revista „CONSTRUCŢIA DE MAŞINI", organ al Ministerului Industriei Construcţiilor de Maşini din Republica Socialistă România. Redacţia la : Oficiul de informare documentară pentru industria construcţiilor de maşini, cu sediul în Bucureşti, Calea Victoriei 133, sector I, telefon 50.31.30 ; sau 59.71.35. Instituţiile pot achita abonamentele în contul de virament ICTCM, 30.15.5.16.70.02.06 BI. SMB. sau prin mandat poştal la ICTCM, şos. Olteniţei nr. 105, Bucureşti, sector 4, pentru revista „Construcţia de maşini". Tarif pentru instituţii şi întreprinderi : 150 lei anual, pentru muncitori, tehnicieni şi ingineri : 70 lei anual. Costul unui exemplar : 8 lei.

Tiparul : Întreprinderea poligrafică „Ploieşti", str. Vasile Lupu, nr. 45.

CZ : 62.001.11 (091)

Conceptul „tehnologie" într-o perspectivă istorică

Ion **CRIȘAN** — I.C.C.M. București

"...este necesar să angajăm mai mult cercetarea științifică și tehnologică atît pentru introducerea rapidă a noilor procese tehnologice, cît și pentru efectuarea controlului asupra modului în care se realizează acestea. Pentru institutul de cercetare, pentru cel care a elaborat o tehnologie, activitatea nu s-a terminat cînd a predat o lucrare, o formulă, un calcul. El trebuie să urmărească realizarea acestora, a parametrilor stabiliți de cercetare." *

NICOLAE CEAUȘESCU

Studiul transformărilor suferite în timp de sensul unor cuvinte poate scoate în evidență ceea ce este mai caracteristic în evoluția fenomenelor de cultură secante. Investigarea semantică a unor noțiuni ca : informație, inteligență, comunicare, strategie ș.a., noțiuni care ar putea fi denumite „reprezentative" pentru anumite segmente ale evoluției gîndirii din ultimele decenii, își găsește fără îndoială locul în cercetarea istorică, așa cum, în alte domenii, se recurge la investigarea etimologică. În „istoria" unui asemenea concept este caracteristic, în primul rînd, momentul apariției, care consemnează accesul ideii în fața unui cerc mai larg, după care sensul lui urmărește sintetic evoluția ei sub influența adîncirii cunoașterii și perfecționării metodelor de cercetare.

Apariția termenului „tehnologie" marchează începutul procesului îndelungat de transformare a cunoștințelor despre munca umană de la „meșteșug" la „știință". Lungul drum pornit de la confecționarea primelor unelte și de la primele experiențe de diviziune a muncii a fost marcat de numeroase străpungeri, unele privitoare la procedee și la unelte, altele la modul de organizare a muncii. Referindu-ne numai la acesta din urmă, trebuie subliniată străvechea tendință de tăinuire a metodelor de muncă, de învăluire în mister a conținutului inovației, tendință care se reflectă în unele mituri [1]. Această tendință s-a menținut pe întregul parcurs al evoluției civilizației, existînd sub o formă atenuată și astăzi, prin legislația referitoare la proprietatea industrială și la brevete. În concepția străveche, care persistă și în zilele noastre, „meseria este o artă", sensul acestei definiții marcînd caracterul de „ales" al meșteșugului și implicit de inaccesibilitate a meseriei celor care nu sînt aleși. O transformare importantă s-a produs odată cu spargerea cadrului familial sau tribal, în care se transmitea meseria, implicînd organizarea unor forme primitive de „învățare" a tainelor meseriei. Instituționalizarea uceniciei medievale și a călătoriei de învățare reprezintă pași fermi spre „demitificarea" meseriei. Evident că această evoluție trebuia să continue în paralel cu dezvoltarea mijloacelor de producție. Odată cu crearea industriei, cu aprofundarea cercetării legilor naturii, meșteșugul tinde să fie dezbrăcat complet de costumația de mister și să-și construiască o bază științifică. Apariția cuvîntului „tehnologie" marchează acest moment.

În concepția lui actuală, termenul „tehnologie" apare în secolul XVII. „Glosographia" lui T. Blount îl definește ca „description of crafts, arts and workmanships" [2], ceea ce s-ar putea traduce prin descrierea meseriilor, meșteșugurilor și operelor de artă, ultima expresie referindu-se desigur la opera de artă inginerească. Caracterul științific al tehnologiei este încă voalat sub expresia imprecisă de descriere, care poate fi o simplă fotografiere a muncii meșteșugarului sau o prezentare sistematică. Noțiunea se găsește însă la confluența a trei mari itinerarii de progres : în științele naturii, în metodele de producție, în filozofia științei. Pe plan filozofic se identifică distincția între cunoașterea practică și cunoașterea științifică, între ceea ce Diderot numește „spéculation et pratique" — prima fiind cunoașterea regulilor artei, a doua folosința inconștientă a acestor reguli (de sesizat sublinierea caracterului inconștient — non reflechi — al aplicației, care ne trimite la burghezul gentilom al lui Molière). Pe planul științelor

* Din „*Cuvîntarea la consfătuirea de lucru de la Comitetul Central al P.C.R.* — 17 mai 1979". **România pe drumul construirii societății socialiste multilaterală dezvoltate,** vol. 18, București, Editura politică, 1979, p. 577.

naturii, progresele în mecanică și fizică se dovedesc utile pentru perfecționarea metodelor de producție, pentru mărirea randamentului muncii umane. Este normal ca noțiunea de tehnologie să evolueze sub impactul acestor înaintări, în sensul diferențierii cunoașterii științifice a unui meșteșug, sub forma unui complex de reguli sistematice, elaborate teoretic, față de cunoașterea empirică, derivată din contactul nemijlocit cu practica și bazată exclusiv pe observația directă.

Exprimarea teoretică a acestei extensii a noțiunii de tehnologie a luat-o mult înaintea aplicației practice. Abia la finele secolului XVIII se consemnează existența unei forme specializate de învățământ tehnologic, la universitatea din Göttingen. Profesorul Johann Beckmann [3] definește tehnologia ca „știință care învață prelucrarea materiilor naturale sau cunoașterea meseriilor". El adaugă : „În loc să se privească numai cum se fabrică mărfurile și să se urmeze doar indicațiile și obiceiurile meșterului, tehnologia dă prescripții de bază, în ordine sistematică, pentru ca pornind de la principii și experiență — să se găsească mijloacele pentru a explica fenomenele care apar în timpul lucrului și a le folosi în scopuri utile".

Pătrunderea efectivă a științei în tehnologie este consemnată cu profunzime de Karl Marx, care a intuit perfect importanța tehnologiei științifice în procesul de dezvoltare incipientă a producției industriale moderne. De altfel, capitolele 11 și 12 din primul volum al „Capitalului", „Diviziunea muncii și manufactura" și „Mașinismul și marea industrie", cuprind interesante pagini de istorie a tehnologiei, în sensul larg pe care i-l acordăm astăzi, precum și de prezentare a unor caracteristici esențiale ale tehnologiilor contemporane. În partea finală a celui de-al doilea capitol citat, Marx trasează foarte clar procesul de transformare a tehnologiei din meșteșug în știință. „Marea industrie a rupt vălul care ascundea în fața oamenilor propriul lor proces social de producție și care făcea ca diferitele ramuri ale producției care se deosebesc în mod natural, să fie adevărate enigme una pentru alta și chiar pentru cei inițiați în fiecare ramură în parte. Principiul marii industrii de a descompune orice proces de producție, luat în sine și la început abstracție făcînd de mîna omenească, în elementele sale componente a dat naștere **științei cu totul moderne a tehnologiei.** Formele pestrițe și în aparență disparate și osificate ale procesului social de producție se dizolvară, transformîndu-se în **aplicații conștiente și metodice ale științelor naturii, aplicații clasificate în mod sistematic** (subl. ns. — I.C.) după diferitele scopuri utile urmărite. Tehnologia a descoperit de asemenea cele cîteva mari forme fundamentale ale mișcării în cadrul cărora are loc în mod necesar, cu toată diversitatea instrumentelor utilizate, orice activitate productivă a corpului omenesc, așa cum nici cele mai complicate mașini nu pot înșela mecanica asupra repetării continue a elementelor mecanice simple" [4]. Marx consemna astfel pătrunderea științei în producție, prin intermediul tehnologiei, văzută ca o caracteristică a trecerii la marea industrie mecanizată. El sesiza perfect trecerea de la empirismul diviziunii muncii în manufactură, la fundamentarea științifică a organizării tehnologice a producției în marea industrie : „Aici (în marea industrie — n.ns.) procesul este descompus în mod obiectiv în fazele sale componente, iar problema efectuării fiecărui proces parțial și a combinării diferitelor procese parțiale este rezolvată prin **aplicarea tehnică a mecanicii, a chimiei etc.** (subl. ns) ; se înțelege de la sine că aici **concepția teoretică** (subl. ns. — I.C.) trebuie perfecționată pe scară largă, printr-o experiență practică acumulată" [5].

Trebuie să mai treacă încă 3—4 decenii pentru a se face un alt pas semnificativ în evoluția tehnologiei ca știință. Odată cu lucrările lui F. W. Taylor [6] tehnologia depășește etapa în care folosea rezultatele științelor naturii (mecanica și chimia, cum spune Marx) și își creează metode proprii de investigație. Taylor este — așa cum se știe — creatorul conducerii științifice (scientific management) a proceselor de producție. Principalul lui merit constă în desfășurarea primelor studii științifice asupra proceselor de muncă și în crearea unor sisteme de lucru pentru aplicarea practică a rezultatelor acestor studii. El a pus bazele științei muncii și lucrările lui au inițiat numeroase dezvoltări ale tehnologiei contemporane. Taylor a demonstrat, teoretic și practic, că — datorită complexității legilor științifice care condiționează optimizarea proceselor tehnologice mulțimii de variante posibile între care trebuie optat — abordarea științifică, de către un aparat specializat, a problemelor practice de tehnologie, este absolut necesară și perfect justificată din punct de vedere economic, iar pregătirea științifică a lucrului o componentă obligatorie a muncii de conducere a întreprinderii.

De la Taylor încoace, pătrunderea științei în tehnologie a avansat în ritm accelerat. Cîtă miopie în definiția din lexiconul „Der Grosse Brockhaus", Ed. 1934, care afirmă că „tehnologia se subdivide în tehnologia mecanică și cea chimică' : Cel puțin tehnologia electrică trebuia consemnată, așa cum astăzi trebuie să adăugăm tehnologiile electronice, nucleare și biologice. Tot mai mult tehnologia se situează la confluența cercetărilor din toate domeniile, investigația tehnologică fiind prin exce-

lență polidisciplinară. Mutația cea mai semnificativă petrecută în activitatea științifică a ultimelor decenii afectează însă structura cercetărilor științifice, sub aspectul relațiilor dintre știință și tehnologie. Ponderea cercetării orientate spre aplicația tehnologică a crescut continuu, astfel că astăzi cercetarea cu orientare tehnologică tinde să absoarbă cea mai mare parte a activității științifice.

Cu toate acestea fundamentul teoretic al tehnologiei contemporane este departe de a fi la nivelul de răspundere care revine acesteia în dezvoltarea societății contemporane. Ca mărturie stau numeroasele greșeli tehnologice, care contribuie în măsură însemnată la actuala criză mondială de resurse energetice și materiale, precum și la menținerea și amplificarea prăpăstiilor tehnologice între diferitele regiuni ale lumii. La temelia acestor neajunsuri stă nu numai dezvoltarea inegală în diferite domenii, ci și insuficiența fundamentului științific global care stă la baza abordării studiilor și proiectelor tehnologice. Am dezvoltat această idee în altă lucrare [7], aici ne vom referi doar la reflectarea semantică a acestei concepții.

Critica greșelilor tehnologice actuale pleacă de la constatarea că valorificarea în folosul societății a unei anumite cuceriri științifice nu depinde numai de punerea la punct a procedeului nou de lucru, sau de inovația propriu-zisă. Societatea nu poate folosi noul în mod nemijlocit. Este nevoie de crearea unui sistem, a unui ansamblu structurat de mijloace, care să permită utilizarea eficientă a noului procedeu. Așa, de exemplu, folosirea energiei nucleare pentru producția de energie electrică nu presupune numai rezolvarea problemei generatorului nuclear de căldură, ci și aceea a depozitării deșeurilor radioactive și a asigurării fiabilității echipamentelor ; după cum automatizarea producției nu implică numai un echipament tehnologic apt să funcționeze în ciclu automat, ci și un ansamblu de condiții tehnico-organizatorice care să asigure exploatarea lui. În principiu, problemele de bază ale tehnologiei contemporane, optimizarea în raport cu un număr mare de criterii și construirea echipamentelor tehnologice cu nivel înalt de automatizare, nu pot fi rezolvate decît dînd prioritate concepției de ansamblu, în cadrul căreia diferitele procedee de muncă alese să se integreze armonic, în vederea atingerii țintei propuse. Această cerință de abordare globală a problemelor de tehnologie conduce la necesitatea expansiunii sensului termenului tehnologie.

Evoluția semantică de care ne ocupăm marchează această transformare. Înțeleasă inițial ca o cunoaștere a procedeelor de muncă, tehnologia desemnează astăzi ansamblul de cunoștințe referitoare la procedeele, echipamentele și materialele necesare pentru desfășurarea unei anumite activități umane, precum și la produsele sau rezultatele acestei activități [8]. Înglobarea în conceptul de tehnologie a științei mijloacelor de producție constituie o reflectare a cerințelor tehnologice contemporane, în care efortul principal se pune mai puțin asupra procedeelor de lucru în sine, cît asupra concepției pe baze științifice a complexelor sisteme de producție moderne. Din ce în ce mai mult conceptul de tehnologie implică sistematizarea științifică a metodelor de gîndire în concepția tehnologică, independent de domeniul propriu-zis de aplicare, sub forma schemelor logice de descriere a problemelor și obiectivelor, de elaborare și comparație multicriterială a variantelor. Numai o astfel de accepțiune a termenului, integrînd practic întregul ciclu al promovării noului în activitatea productivă a omului, de la cercetare la valorificarea practică a inovației, justifică autoritatea înaltă atribuită lui în limbajul și în gîndirea contemporană, în care „gradul de dezvoltare a unei țări se măsoară prin nivelul tehnologiei sale" [9].

Aceeași expansiune semantică trebuie consemnată și asupra **domeniului de acțiune** al tehnologiei.

Dacă în trecut noțiunea de tehnologie era strîns legată de producția de bunuri materiale, incluzînd mai apoi prestațiile de servicii cu caracter tehnic (ca, de exemplu, transporturile, reparațiile, gospodăria comunală, gospodăria casnică), astăzi se manifestă tendința extinderii cercetării tehnologice la activități situate în sfera producției spirituale, ca, de exemplu, în domeniul creației artistice și al difuzării acestei creații în mase sau al activităților avînd ca obiectiv organizarea timpului liber, ca sportul și turismul. Într-adevăr, desfășurarea tuturor acestor acțiuni umane necesită un inventar crescînd de mijloace materiale, mașini, aparate etc., pentru realizarea cărora sînt necesare cercetări, pe de o parte, privind natura activităților cărora le sînt destinate (a proceselor pe care trebuie să le deservească), și, pe de altă parte, privind metodele și mijloacele tehnice pentru producerea lor. Un exemplu tipic îl constituie problema comunicării informațiilor destinate populației. Necesitatea elaborării — cu caracter prospectiv — a tehnologiilor de comunicare a informațiilor în masă nu poate scăpa nimănui, fiind ușor de sesizat implicațiile acestor tehnologii asupra dezvoltării electronicii și a producției de aparate destinate aplicării tehnologiilor respective.

Nu mai puțin importantă este acea nouă expansiune a tehnologiei în direcția perfecționării metodelor și mijloacelor de muncă folo-

site în activitatea de cercetare tehnologică însăși. Trecerea unei ponderi din ce în ce mai mari din activitatea umană, din zona producției materiale în zona pregătirii acestei producții, justifică o evoluție dinamică a cercetărilor destinate creșterii randamentului în munca de concepție inginerească. Tehnologia tehnologiei tinde să devină un obiect prioritar de studiu.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Crișan, I.* : Tehnologia ca sistem. Ed. științifică și enciclopedică, București, 1980, pag. 178.

[2] x x x : Encyclopedia Universalis, vol. 15, Enc. Univ., Ed. Paris, 1968, pag. 820.

[3] *Beckmann, J.* : Anleitung zur Technologie, oder zur Kentniss der Handwerke, Fabriken und Manufacturen. Ed. von Trattnern, Wien, 1789.

[4] *Marx, K.* : Capitalul. Vol. I, ediția a IV-a, București, Editura politică, 1960, pag. 497.

[5] *Marx, K.* : Idem, pag. 395.

[6] *Taylor, F. W.* : La direction scientifique des antreprises. Dunod, Paris, 1965.

]7[*Crișan, I.* : Opera citată, pag. 11 și 12.

[8] x x x : Encyclopédie internationale des sciences et des techniques. Presses de la Cité, 1973, Paris, vol. 10, pag. 274.

[9] Ibidem.

CZ : 656.2 : 625.28 :621.13 : 621.33(R)

Istoricul dezvoltării mijloacelor de tracțiune feroviară din România

Dr. ing. Henry **HOLBAN** I.C.S.I.T. „FAUR" București
Ing. Gabriel **POPOVICIU** I.C.P.T.T. București

Prima atestare a unor mijloace de transport pe șine, se pare că este cea din țara noastră, de la minele de aur din Transilvania, unde s-a găsit un vagonet cu roți profilate, ce circula pe șine rotunde, totul construit din lemn. Soluția obținea atît rezistență redusă la înaintare cît și ghidarea vehiculului ; iar șinele aveau și derivații prevăzute cu schimbătoare de cale (macaze) [1, 2]. Originalul găsit, datat din secolul XV—XVI, se afla în 1928—1929 la Verkehrsmuseum din Berlin.

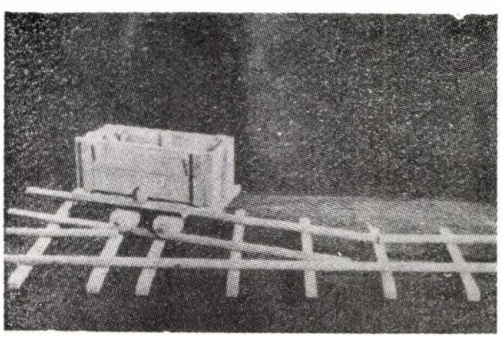


Fig. 1 Vagonet de mină pe șine de lemn cu macaz (sec. XV—XVI).

S-au făcut presupuneri că această tehnică ar fi chiar mult mai veche, de pe vremea exploatărilor daco-romane. Trebuie menționat că șinele și roțile cu flanșe de ghidare nu erau încă cunoscute nici în anul 1803, deoarece locomotiva cu abur **Coalbrookdale** a lui Richard Trevithic ne-a rămas înfățișată ca circulînd cu roți neprofilate, pe șine (probabil) în formă de U.

Deoarece datorită condițiilor istorice, căile ferate din țara noastră s-au dezvoltat concomitent în mai multe țări, în cele ce urmează,

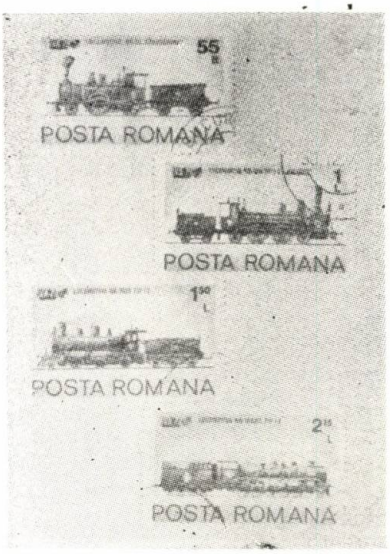


Fig. 2 Locomotive cu abur din prima generație (1869—1906) și din ultima (1957—1959).

ne vom ocupa de cele din teritoriul actual al României, indiferent în ce țară s-au aflat în trecut.

Prima linie de cale ferată ce se construiește în acest perimetru este cea de la Baziaș la Oravița, pentru a lega regiunea minieră și industrială Oravița (primul furnal, 1718) cu Dunărea, legătură foarte importantă pentru Austria din cauza minelor de la Anina (Steyer-

dorf) și a instalațiilor industriale de la Reșița (Resicza). În acea epocă, cînd Krupp de la Essen exista abia de 40 ani. Witkowitz de 25 ani iar, Skoda din Pilsen nici nu luase ființă, Reșița era o uzină puternică, care număra deja 86 ani de existență și era dotată cu furnale înalte, topitorie, forje cu ciocane de apă și 4 ciocane cu aburi, pudlaj, două linii de laminoare, etc., după cum rezultă din inventarul de preluare a fabricii, la cumpărarea de către societatea StEG, Privilegierte Ku. K. Österreichische Staats Eisenbahn Gesellschaft, din 14 iunie 1855 [3 — pag. 57—60]. Producția era de 7000 t de fontă și 300 t de oțel anual, care pînă în 1870 se triplează.

Obținînd aceste importante proprietăți în Banat, StEG reia construcția liniei Oravița-Baziaș, începută în 1846 dar întreruptă de revoluția din 1848, și o dă în funcțiune, în două etape, la 1 noembrie 1856 pentru mărfuri și la 29 mai 1859 pentru călători.

În aceeași perioadă, StEG înființează și o fabrică de locomotive la Viena, condusă de John Haswell, venit din Anglia, fabrică ce dotează cu locomotive căile ferate ce se pun în funcțiune. Numai la Căile Ferate Române au intrat în parc, începînd din 1882 și pînă în 1920 aproximativ 162 de locomotive fabricate acolo [5]. Această fabrică și John Haswell au și o importantă contribuție la realizarea la Reșița a primelor locomotive cu aburi pentru liniile industriale.

În Dobrogea, atunci în imperiul otoman, se acordă Casei Barclay din Anglia la 1857, prin firmanul sultanului Abdul Medjid, o concesiune pentru construirea căii ferate Cerna Vodă — Constanța, care se dă în funcțiune în 1860, cu locomotive engleze.

Primele 150 de locomotive date în circulație (extras)

Tabelul 1

Nr. crt.	Denumire	Așezarea osiilor	Fabricant	Nr. și an fabricație
1 ÷ 20	Cap de serie „Berlad"	1A1-n2 < 000	G. Egerstorff Linden vor Hannover	371—376—1869
20 ÷ 27	Cap de serie „Racova"	1B1-n2 < 0000	Hannoversche Maschinenbau Ag-Nan. Linder	1896—1903—1886
28 ÷ 33	Cap de serie „Codăiești"	2B-n2 < 0000	R. Hartmann chemnitz	1471—1887
40 ÷ 50	Cap de serie „Topolnița" (Nr. 43 este „Călugăreni")	1B-n2 < 000	Canada Works Berkenhenlood Maffei-München StEG-Viena	229—233—1869 1142—1147—1877 1466—1467—1877
51 ÷ 106	Cap de serie (Nr. 73 este „Ohilești")	B1-n2 < 000	G. Egerstorff Linden vor Hannover	351—370—1869 372 —1859 377—396—1869 406—420—1869
107 ÷ 115	Cap de serie „Steaua"	1B-nr < 000	Neilson et Co Glasgow Canada Works Birkenhead	1440—442—1888 236—241—1888
120 ÷ 122	Cap de serie „Vulturul"	C-n2 < 000	SACM-Graffenstaden	2535—2536—1877 2599 —1878
123 ÷ 126	„Putna"	C-n2 < 000	Krauss et Co München	603—606—1877
127 ÷ 133	„Oreava"	C-n2 < 000	G Sigl Wien	2245—2247—1876 2011—2012—1875 1820 —1874 1481 —1875
134 ÷ 139	„Vasile Lupu"	C-n2 < 000	Mf. Esslingen din Neckar	1134—1137—1871 1139 —1871 1276 —1871
140 ÷ 143	„Banatul"	C-n2 < 000	Wienn Lokf. Florisdorf	118—121—1873
144 ÷ 150	„Castel Peleș"	C-n2 < 000	St.E.G. Wien	1533—1539—1878

Numerele 120-150 intră în parc C.F.R. la 1882 și numerele 107-115 în 1886.

În aceeași perioadă, se mai construiesc în Banat și în Transilvania liniile din jurul orașelor Timișoara, Arad și Oradea (1857—1860) și dificila linie Oravița — Anina (Ahina), iar în principatele Unite, domnitorul Alexandru Ioan I. Cuza, în mesajul său din 6 Decembrie 1859, preconizează construcția de drumuri și de căi ferate pentru ușurarea transporturilor de mărfuri „grămăditoare" [6].

Ca urmare se acordă concesii pentru construirea de căi ferate printre care : casei Barclay din Anglia pentru linia București Filaret — Giurgiu (realizată la 1869), unui consorțiu austro-englez „Lemberg-Czernowitz — Jassy Eisenbahn Gesellschaft", la 1869, pentru linia Burdujeni—Roman cu ramificații, și consorțiului Dr. Strousberg, din Prusia, pentru linia Roman — Galați — București — Pitești, etc. Datorită unor dificultăți financiare generate de războiul de la 1870, Dr. Strousberg nu-și poate îndeplini la timp obligațiile, ceea ce pricinuiește o anchetă parlamentară în urma căreia (raportul A. D. Holban) se anulează contractul, convenindu-se ca lucrările să fie preluate și continuate din 1872 de **„Societatea acționarilor drumurilor de fier din România"**, care, sprijinită politic de Bismark și cu participarea casei Bleichröder din Berlin și a lui StEG din Austria, termină de executat construcția a circa 900 km de linie pînă în 1875 [4].

Curînd însă, în Decembrie 1879, se aprobă de parlament răscumpărarea liniilor de cale ferată, statul român dispunînd din 1880—1882 de o importantă rețea de cale ferată, indispensabilă dezvoltării economiei naționale. Pentru administrarea ei se înființează la 1 Aprilie 1880 prima direcție a căilor ferate, iar în 1882 se unifică liniile de cale ferată, luînd ființă **„Căile Ferate Române"** — C.F.R. — [6].

Ca mijloace de tracțiune, concesionarii au introdus locomotive de diferite tipuri și provenienție, funcție de vederile și interesele fiecăruia [5].

În Austro-Ungaria, în afară de tipul special sistem Engherth, cu tender articulat cardanic (tip Steyerdorf) fabricat de StEG pentru linia Anina, s-au folosit în special locomotive fabricate în Austria la Viena de G. Sigl-Wiener Neustadt ; de Krauss — Linz ; de Wiener Lokomotivfabrick AG-Wien-Florisdorf de StEG, etc., în genere cu două și trei osii cuplate.

În Dobrogea s-au introdus locomotive engleze de la Bayer Peacook et Co. Ltd. din Gordon — Manchester ; la Filaret — Giurgiu locomotive engleze de la Canada Works Birkenhead — Anglia ; la linia Burdujeni — Iași, locomotive engleze de la Neilson et Co-Glasgow și Canada Works, toate cu două osii motoare cuplate ; la liniile Strousberg, locomotive de tip „Berlad" cu o osie motoare fabricate de G. Egerstorff, Linden vor Naunover și altele cu două osii cuplate de tip „Racova", fabricate de Hannoversche Maschinenbau AG. Hannover-Linden, și de tip „Codăiești" de la Maschinenfabrik Richard Hartmann, Chemmitz.

Dotarea căilor ferate continuă, după prima perioadă, tot cu locomotive de provenienție, tipuri și fabricații diferite, cu două și trei osii motoare ; principalele fabrici furnizoare, din cele peste 65 înregistrate fiind Egerstorff StEG, Breda, Henschel, Maffei, Societe Alsaciene de Constructions Mecanique — Graffenstanden, Mulhouse și Belfort (SACMG ; SACMM ; SACMB), Hannover — Linden, etc.

Între aceste locomotive, achiziționate înainte de 1920 și care se termină cu numărul 8010 (numerotație discontinuă), se află și cele cu două osii motoare și viteză de 115 km/h zise „Orleans", precum și cele cu trei osii motoare de tip 231.000 (2C1), cu viteza de 126 km/h, fabricate de Maffei, numerotate de la 2201 la 2240 și cunoscute sub denumirea americană Pacific".

În total, C.F.R. achiziționează — pînă la 1914 — un număr de 878 locomotive [6], toate de provenienție străină. În 1920 numărul locomotivelor C.F.R. este de circa 1046 și prin adăugarea a circa 1980 de locomotive fabricate de MAV și a 290 de locomotive austriace [5] din Transilvania, Banat și Bucovina, parcul sporește substanțial.

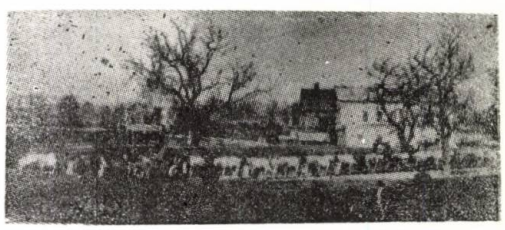


Fig. 3 Transportul locomotivelor între Oravița și Reșița (1872—1873).

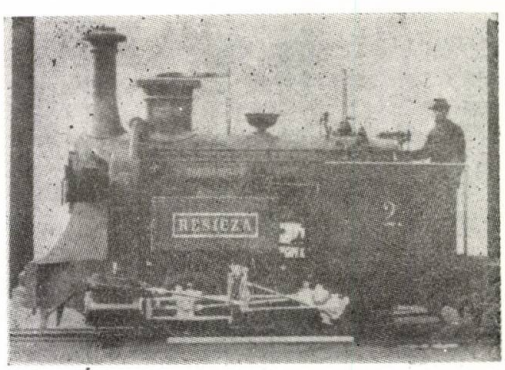


Fig. 4 Locomotiva Nr. 2 tip 52, prima locomotivă fabricată la Reșița (1872).

Printre aceste locomotive, ajung la C.F.R. și locomotivele nr. 7 ÷ 12 din 1897 și 41 ÷ 46 din 1898, fabricate de Johann Weitzer din Arad, (azi I.V.A.). Acestea sînt primele locomotive de ecartament normal atestate a fi fost fabricate în perimetrul teritorial considerat [14].

Fig. 5 Locomotive reparate la fabrica Malaxa (1932—1933).

Locomotive de cale îngustă, industriale (948 mm), s-au fabricat însă mult mai devreme la Reșița, după un model de la Viena (tip 52), din 1872. Una din cele trei locomotive fabricate a fost trimisă în 1873 la expoziție la Viena, deoarece fabricarea la Reșița a unui astfel de produs, la acea dată, reprezenta o performanță deosebită.

Transportul modelului cît și al locomotivei expuse s-a făcut în mod foarte pitoresc, încărcate pe o platformă trasă cu multe perechi de boi și urmate de căruțe cu furaj, pe distanța

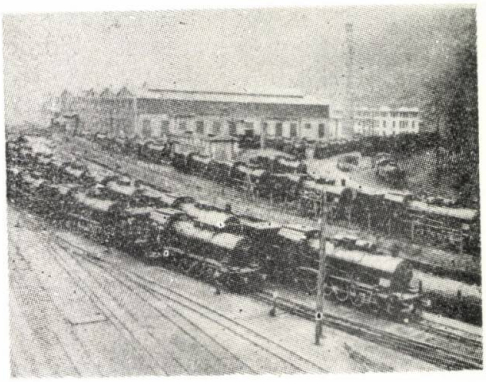


Fig. 6 Locomotive tip 50.100 fabricate în țară (1926—1941).

Fig. 7 Locomotivă tip 230.000 fabricată în țară (1932—1937).

Fig. 8 Locomotivă tip 142.000 fabricată în țară (1936—1939).

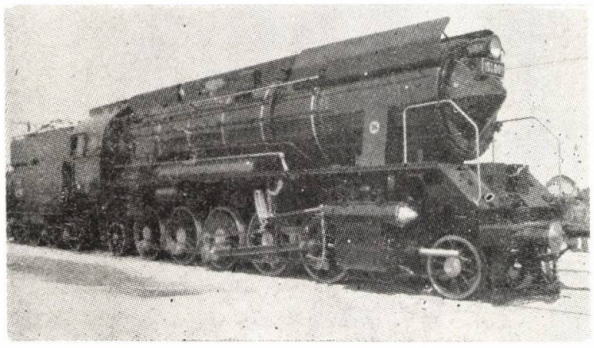


Fig. 9 Locomotivă tip 151.000 fabricată în țară (1939—1942).

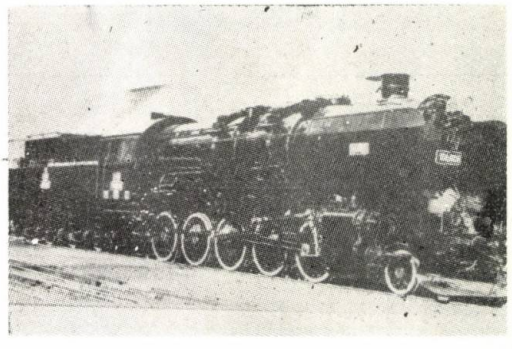


Fig. 10 Locomotivă tip 150.000 fabricată în țară (1947—1959).

Reşiţa — Oraviţa ; de acolo cu trenul la Baziaş şi apoi cu vaporul pe Dunăre la Viena. În continuare, s-au mai fabricat la Reşiţa şi alte două tipuri (54 Orient din 1884 şi 123 — sistem Haswell), fabricîndu-se 7 bucăţi în total, pînă la 1898.

Şi după 1920 se mai achiziţionează locomotive străine, însă în serii mai lungi ; astfel din tipul 130.000 (1C) se achiziţionează 82 de bucăţi ; din tipul 230.000 (2C) 131 bucăţi ; din tipul 231.000 (2C) 50 bucăţii fabricate de Maffei şi Henschel (Pacific) ; din tipul 140.000 se iau chiar 361 de locomotive de la Alco şi Baldwin din S.U.A. şi de la Skoda şi Schneider. Importurile se reduc însă tot mai mult, deoarece din 1922 se înfiinţează două fabrici mari de locomotive cu abur, una de către U.D.R. (noua societate română care a urmat lui StEG) la Reşiţa şi a doua de către Malaxa la Bucureşti.

Aceste fabrici execută mai întîi reparaţii capitale de locomotive (circa 1000 la Reşiţa şi 300 la Malaxa), ca apoi să treacă la execuţia de locomotive noi, fabricînd [3, 5 şi 8] ;

— din	tipul	50.100	la	Reşiţa	266 buc.	şi la	Malaxa	254 buc.
„		230.000	„		139 buc.	„	„	101 buc.
„		142.000	„		36 buc.	„	„	38 buc.
„		151.000	„		—	„	„	2 buc.
„		150.000	„	cca.	101 buc.	„	„ cca.	90 buc.
„		131.000	„		67 buc.	„	„	—
„		40.000	„		5 buc.	„	„	—

Trebuie remarcat că locomotivele construite au fost mult perfecţionate faţă de licenţe,

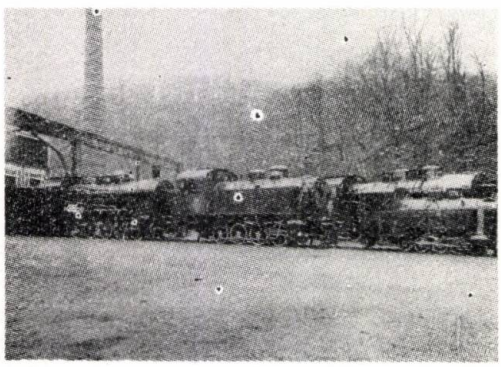


Fig. 11 Locomotive tip 40.000 fabricate în ţară (1930).

Tipuri principale de locomotive cu abur fabricate în România

Tabelul 2

Tipul locom.	Aşezarea osiilor	Fabrica constructoare
131.000	<00000	UDR, Reşiţa
40.000	<0000	UDR, Reşiţa
230.000	<00000	UDR, Malaxa
50.000	<00000	UDR, Malaxa
142.000	<0000000	UDR, Malaxa
151.000	<0000000	Malaxa
150.000	<000000	UDR, Malaxa

une'e fiind dotate cu distribuţii cu supape (Lenz şi Caprotti), tipurile 151.000, 131.000 şi 40.000 fiind însă construcţii originale proprii.

Dintre constructorii acestor locomotive sînt de amintit : ing. Hugo Hell de la Reşiţa şi ing. Macarie Smorjevschi şi Radu Lazaride de la Malaxa.

Cu toată asimilarea fabricaţiei în ţară, s-au mai importat totuşi, pînă în 1950, încă 316 locomotive, numărul total achiziţionat, sau preluat, ajungînd acum la circa 3500 de locomotive.

Mai trebuie amintit că în perioada 1959—60 s-au construit 4 locomotive de tip nou 141.000, de ecartament metric, dotate cu ultimele perfecţionări, destinate exportului în Vietnam şi care reprezintă probabil ultima construcţie nouă de locomotivă cu abur din lume [8], la care au contribuit ing. Smorjevschi, prof. ing. Grigore Luca şi Stenka de la Reşiţa.

*

* *

Pentru traficul de călători este important să se asigure timp de mers redus şi orar potrivit. La trenurile mixte de marfă-călători de pe liniile vicinale, manevrele din staţii lungeau parcursul prea mult şi făceau imposibilă stabilirea unui orar potrivit. Ca urmare călătorii evitau calea ferată, încasările reducîndu-se. Pentru îndreptarea situaţiei atît C.F.R., dar mai ales căile ferate Arad—Cenad, au introdus, începînd cu 1903—1906, trenuri separate pentru călători, compuse din vagoane cu motor de 40—60 CP cu benzină, De Dion Bouton sau Westing-house — Le Havre şi cu transmisii electrice Siemens — Schuckert, care s-au comportat deosebit de bine, au adus importante avantaje economice şi au funcţionat pînă în anii 1935—1936. Centrul de automotoare al liniei Arad—Cenad a fost unul din cele trei centre mari de acest fel din lume şi a servit mulţi ani (ca exemplu şi informare) pentru specialiştii altor căi ferate [8, 9, 10]. Şi C.F.R. a avut rezultate bune cu

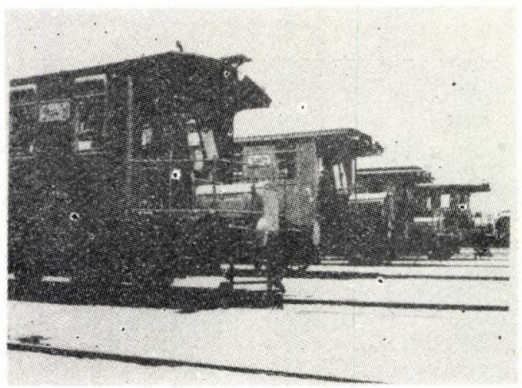


Fig. 12 Automotoare experimentale cu echipamente de camion.

automotoarele De Dion Bouton și cu cele Sentinel-Camel cu abur, astfel că în anii 1934—1935, cînd concurența automobilului a început să devină stînjenitoare pentru C.F.R., s-a reluat ideea circulației cu automotoare.

Pentru a putea trece la fabricarea de automotoare, uzinele Malaxa și Astra-Unio au propus să se realizeze aceste vehicule din vagoane de clasa III-a, reamenajate și modernizate, urmînd ca plata lor să se facă, în afara unui acont foarte redus, în rate, în funcție de kilometrajul parcurs, plătindu-se pe kilometru contra-valoarea a 3 bilete de călătorie de clasa a III-a, timp de 5 ani, după care automotorul trebuia predat complet revizuit. Astfel, cheltuielile de investiții erau minime ca și riscul C.F.R.

În vederea alegerii unor soluții tehnice optime, s-a încercat aplicarea convertizorului mecanic de cuplu al renumitului inventator al sonicității, ing. Gogu Constantinescu, executîndu-se o drezină pe trei roate, un vagon motor experimental și în final un automotor pe două osii (1934). S-au încercat soluții de automotoare pe două osii cu o osie motoare separată cu pneuri, acționată de un motor de camion cu benzină, idem cu două osii motoare tot cu pneuri și ulterior și cu roți de cauciuc pline și bandaj metalic, precum și mai multe sisteme de plasare a întregului echipament motor pe o ramă separată de vagon, agățată la osiile vagonului, din care una devine motoare și este dotată cu angrenaje de acționare (atac de osie). Cu variantele experimentale se fac 12 vehicule, din care două cu două osii motoare separate, cu roți de cauciuc pline cu bandaj, motoare de camion Meadows cu benzină de 110 CP și transmisii mecanice ; au funcționat 5 ani în exploatare.

Fig. 13 Vagonet experimental cu convertizor mecanic de cuplu, sistem ing. G. Constantinescu.

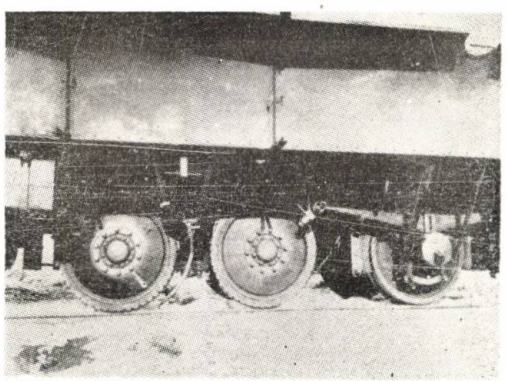


Fig. 14 Automotor Meadows 110 CP — acționare prin roți cu cauciucuri.

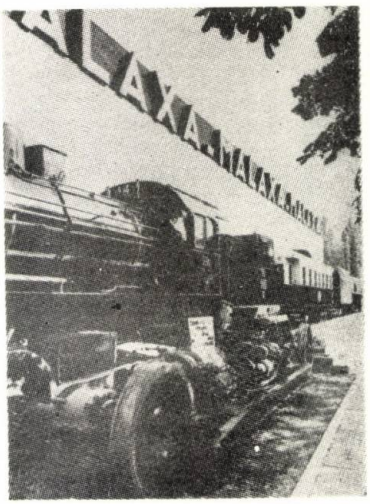


Fig. 15 Expoziția industriei naționale 1934 — echipament motor.

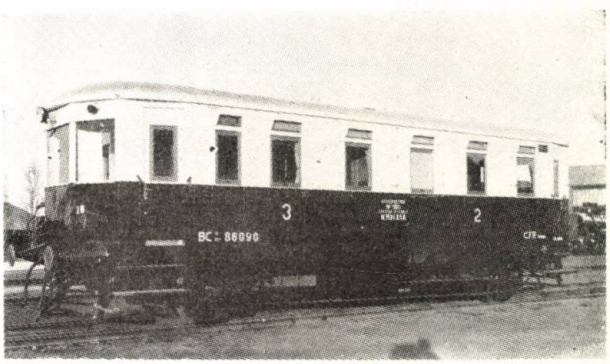


Fig 16 Automotor pe 2 osii (vagon motorizat) de 120 CP.

În final, s-au adoptat, pentru producția de serie, rame de echipament rezemate pe osiile vagonului, de trei tipuri constructive diferite, care s-au comportat toate corespunzător, fiind echipate cu motoare Ganz de 120 CP și MAN de 150 CP și transmisii mecanice cu ambreiaje multiple Ganz și TAG, precum și de tip Mylius cu prealegere și sincronizare. În curînd fabricația motoarelor Ganz de 120 CP, cea a motoarelor MAN 150 CP și cea a transmisiilor Mylius, se asimilează pe bază de licență.

Datorită rezultatelor bune obținute în exploatare (1937), s-a trecut și la fabricarea de automotoare pe 4 și 8 osii, cu puteri sporite la 220 CP (cu motor Ganz și transmisie Mylius cu 5 viteze, ambele — în curînd — asimilate în fabricație, pe bază de licență).

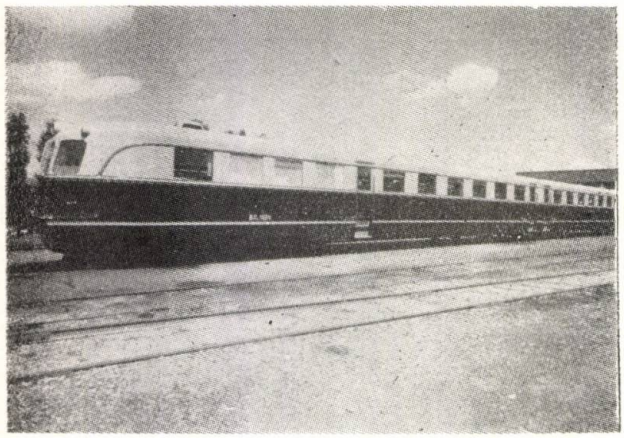


Fig. 17 Automotor dublu (pe 8 osii) de 2×220 CP.

În total s-au fabricat următoarele automotoare [5 ; 8] :

1933	Malaxa	12	buc.	experimentale	la	Astra-Unio	—
1934	„	19	„	pe 2	osii	„	„	9
1935	„	58	„	„ 2	„	„	„	—
1936	„	58	„	„ 2	„	„	„	7
	„	—	„	„ 4	„	„	„	1
1937	„	52	„	„ 2	„	„	„	13
	„	1	„	„ 6	„	„	„	—
	„	3	„	„ 8	„	„	„	—
1938	„	16	„	„ 2	„	„	„	—
1939	„	9	„	„ 4	„	„	„	—
1940	„	5	„	„ 8	„	„	„	—
1941	„	12	„	„ 4	„	„	„	—
1943	„	5	„	„ 8	„	„	„	—
1944	„	3	„	„ 8	„	„	„	—

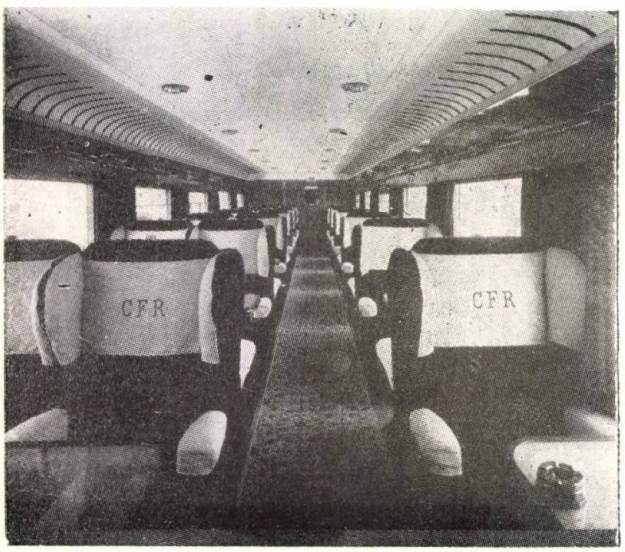


Fig. 18 Interiorul automotorului pe 8 osii.

Din acestea însă, numai 97 de automotoare au fost construite din vagoane transformate, restul fiind automotoare realizate cu vagoane metalice noi. În afara celor arătate, s-au mai

Fig. 19 Expoziția din Milano 1940 — locomotive și automotor.

fabricat, în anii 1958—1959, două rame automotoare Diesel electrice cu 4 vagoane de 2 x (600+120) CP și viteză de 120 km/h (Săgeata albastră), precum și două automotoare Diesel

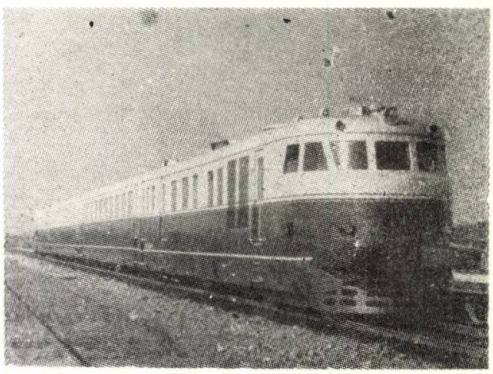


Fig. 20 Automotor cu 4 vagoane — Diesel electric (Săgeata albastră).

hidraulice de 600 CP, care puteau tracta și remorci (proiectanți ing. Ionescu Gh., Dr. ing H. Holban și Sissea, M.).

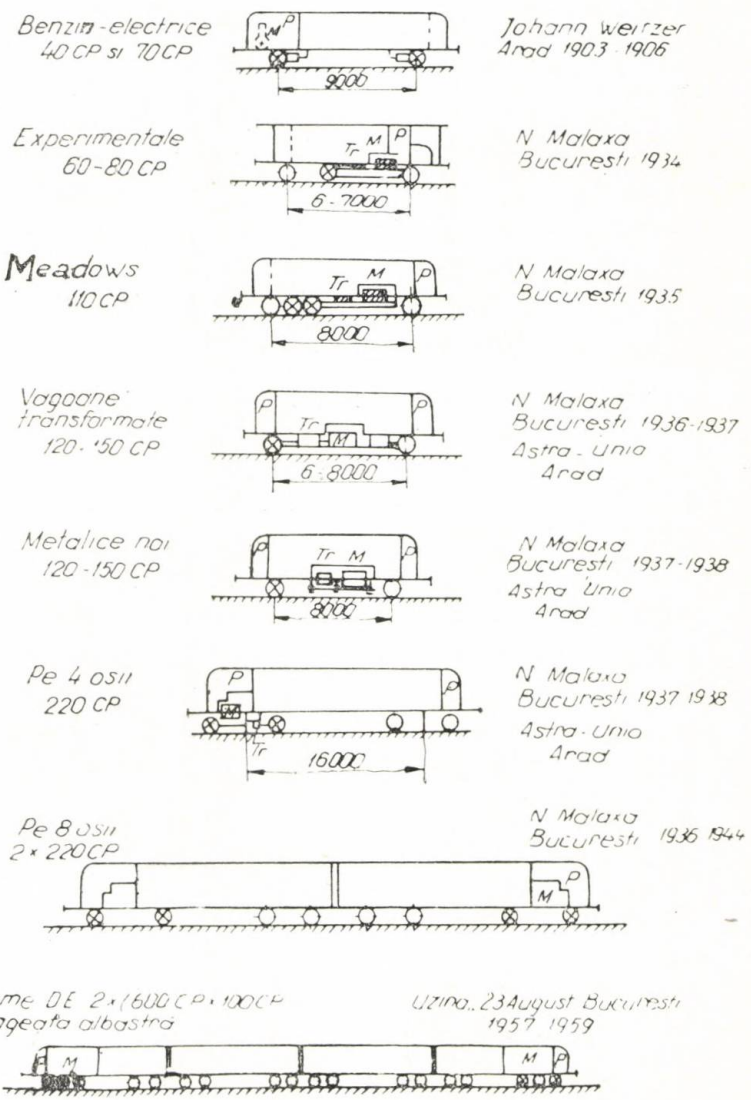
Fig. 21 Locomotivă de manevră de 120 CP tip LD 2 (1936).

În afara cîtorva automotoare fabricate la început, în 1937, toate automotoarele sînt construcții originale proprii, folosind subansamble

Totodată, în anii 1935—1936, fabrica Malaxa execută pentru uzul propriu trei locomotive Diesel de manevră, tip LD 2 de 120 CP,

TABEL 3

Tipuri de automotoare fabricate (⊗ osie motoare)
(M = motor termic Tr = transmisie, P = post conducere)



din import sau fabricate în țară pe bază de licență Ganz, MAN, Mylius, etc., respectiv perfecționate și adaptate la nevoile proprii.

Punerea în circulație, la C.F.R., a unui număr atît de mare de automotoare a avut un efect deosebit asupra rentabilizării traficului de călători, în special pe liniile secundare, și ne-a plasat — la nivelul anilor 1935—1937 — pe unul din primele 8 locuri din lume ; cu referire la mărimea parcului și la traficul de automotoare, s-au realizat, la vagoanele pe două osii parcursuri de circa 320 km și la cele pe 4 și 8 osii, pe circa 550 km pe zi [8].

din care, în 1938, comandă și C.F.R. 26 de bucăți, poreclite pentru eficiența lor **„Mitică muncitorul"**, care sînt, în majoritate, și azi în serviciu. În cursul ultimului război mondial fabricația lor a fost întreruptă și apoi reluată de uzina „23 August', din 1948, executîndu-se în total 232 de locomotive pînă în 1963 și apoi în continuare încă 350 locomotive modernizate și cu prevederea unui cuplaj hidraulic (tipul LDM 1). Pentru calea îngustă de 760 mm se realizează un tip special LDI, de aceeași putere, dar pe 4 osii cu un aparat de rulare similar de cel de la locomotivele cu aburi sistem

Klien Lindner, care permite roţilor extreme să oscileze unghiular pentru înscrierea în curbe cu raze mici (proiectanţi K. Norden, prof. Seleşteanu şi I. Dumitrache).

Datorită acestei locomotive, care a funcţionat pînă după 1944 ca locomotivă sau ca centrală electrică, şi a experienţei dobîndite cu ea, cu locomotivele de manevră şi cu cele

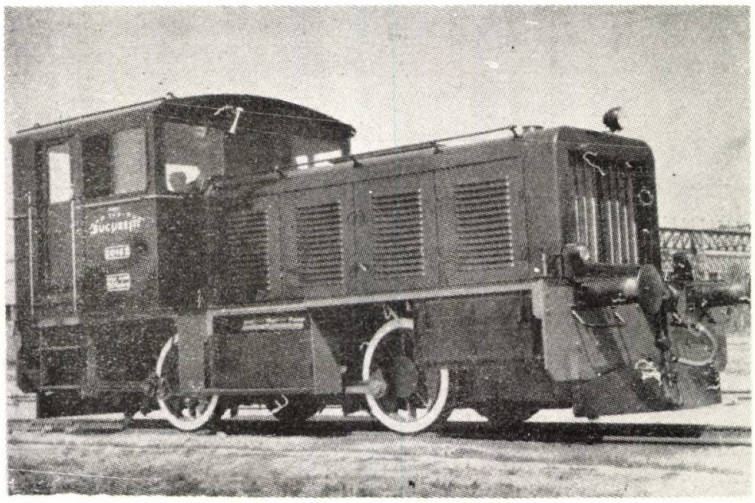


Fig. 22 Locomotivă LDM 1 de 120 CP şi osii sistem Klien Lindner.

Producţia maximă anuală de locomotive de 120 CP a fost de 100 bucăţi în 1967, toate fiind utilizate pentru scopuri industriale [8].

Cu privire la locomotivele Diesel de puteri mari, C.F.R. achiziţionează în 1938 o locomotivă Diesel electrică Sulzer — BBC — Henschel, de 4400 CP, cu două secţiuni separabile şi aşezarea osiilor $2\,D_0 1 - 1\,D_0 2$, aceasta fiind, pînă după 1944, una din cele trei locomotive de mare putere Diesel ce s-au realizat în lume (celelalte două la PLM — Franţa, cu aşezarea osiilor $2\,C_0 2 + 2\,C_0 2$). Ea asigură la pornire o forţă de tracţiune de 37 t şi se află expusă în prezent la depoul C.F R.-Călători din Bucureşti (BC).

peste 200 de automotoare, calea ferată a putut constata avantajele tracţiunii Diesel.

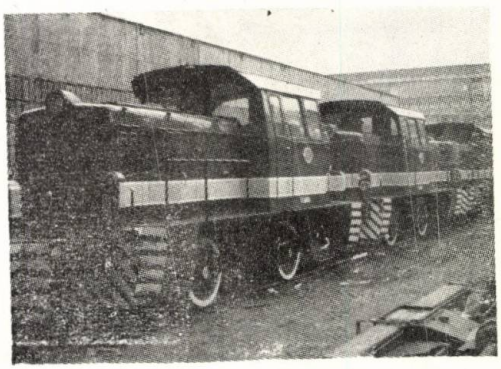


Fig. 23 Locomotive de 250 CP Diesel hidraulice pentru Irak.

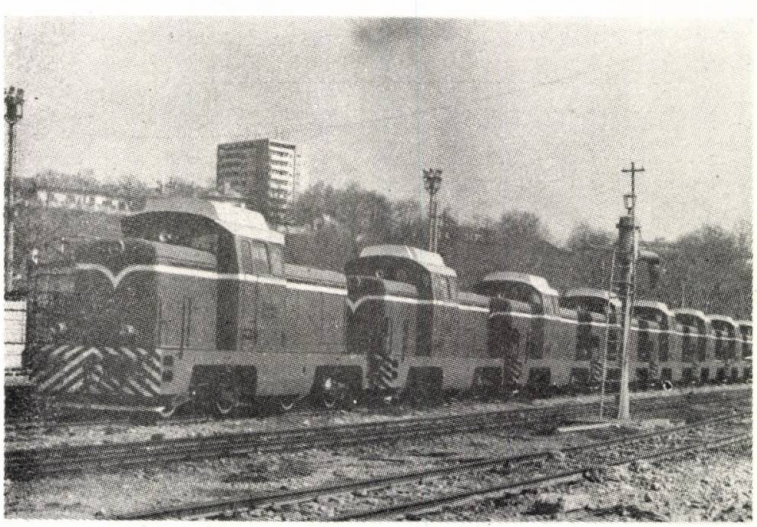


Fig. 24 Locomotivă de 150 CP.

În perioada 1950—1955, sporind necesitățile de transport datorită progresului economic al țării, s-a întocmit un studiu pentru construirea unei locomotive de mare putere pentru linii magistrale (4400 CP, colectiv ing. S. Cunescu) care trasează unele baze ale tracțiunii Diesel.

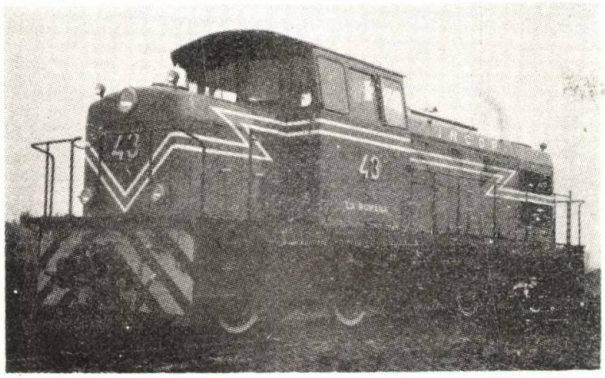


Fig. 25. Locomotivă diesel hidraulică 1100 CP pentru Costa Rica, ecartament 1067 mm.

În 1956 se încheie cu firma Sulzer — Elveția un contract pentru livrarea a 6 locomotive Diesel-electrice de 2100 CP., a 10 echipamente de tracțiune și a licenței de fabricație pentru locomotivele de 2100 CP.

Locomotivele au fost livrate în 1959, fabricația lor în țară a început din 1960 la **„Electroputere"** din Craiova, iar cea a motoarelor și boghiurilor la I.C.M. Reșița.

Pînă în prezent, din acest tip s-au fabricat circa 2200 de unități, din care circa 700 s-au exportat în Bulgaria, Polonia și China, restul fiind livrate în țară la C.F.R., unde reprezintă mijlocul principal de tracțiune [8, 10].

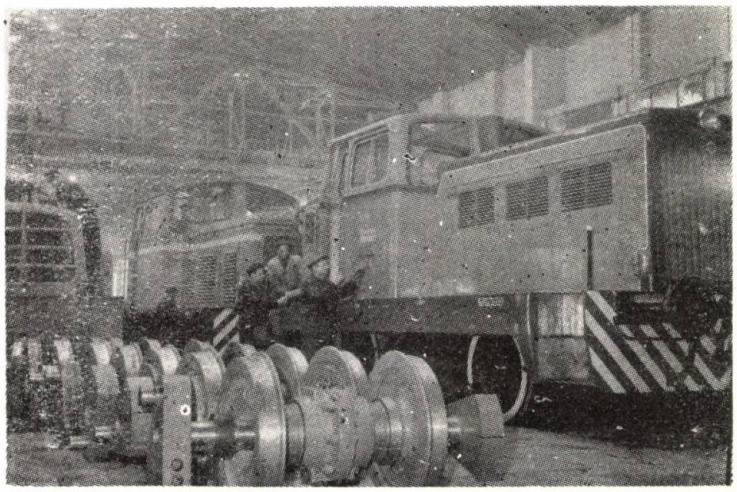


Fig. 26 Locomotive LDH de 700 CP pentru Coreea.

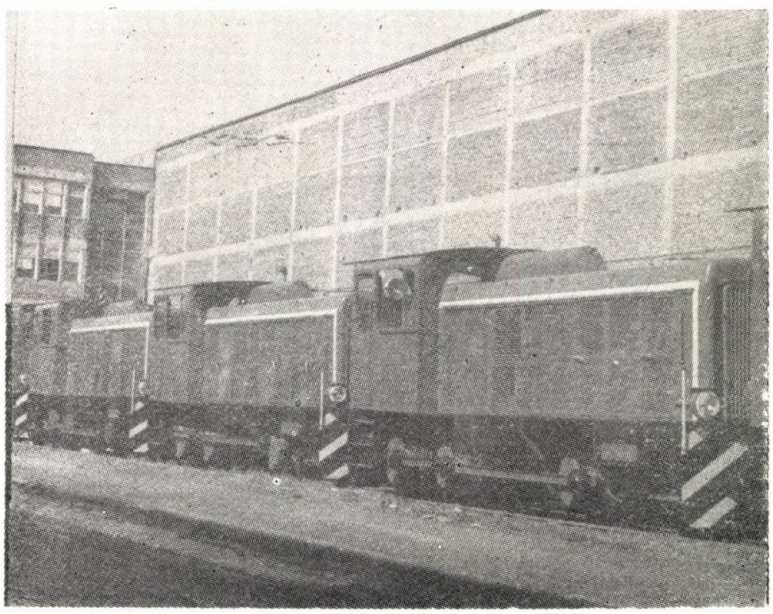


Fig. 27 Locomotive LDH de 300 CP pentru Egipt (ecart. 600 mm).

În continuare Întreprinderea „Electroputere" a mai dezvoltat locomotive Diesel electrice de 4000 CP și 3000 CP de construcție

Fig. 28 Locomotive DH de 1100 CP pentru Bulgaria (ecart. 760 mm).

Locomotive diesel fabricate la Într. „23 August" București

Tabelul 4

Tipul locomotive	Așezarea osiilor	Puterea instalată	Anul
LD 2	B <00>	120 CP	1936
LDI	D <0000>	120 CP	1955
LDM 1	B <00>	120 CP	1962
LDH 45	BB <00 00>	450 CP	1964
LDH 70	BB <00 00>	700 CP	1964
LDH 125	BB <00 00>	1250 CP	1966
LDE 125	B_0B_0 <00 00>	1250 CP	1971
LDE 150	C_0C_0 <000 000>	1500 CP	
LDH 240	CC <000 000>	2600 CP	1978

electrice de 3000 CP, cu motoare Ruston-Paxman, pentru căile ferate britanice (proiectanți

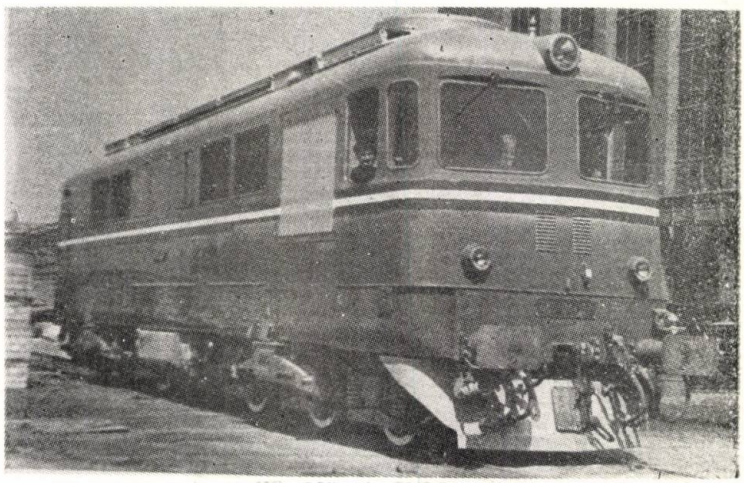


Fig. 29 Locomotivă LDE de 2100 CP.

Fig. 30 Locomotivă electrică LE 5100 kW.

proprie, cu motoare după licență Alco R 251, cu 16 și 12 cilindri și 30 de locomotive Diesel ing. Fl. Burdubuș, ing. Wagner cu un puternic colectiv).

Întreprinderea „Electroputere" mai asimilează, pe bază de licență, și fabricația de locomotive electrice ASEA — Suedia de 5100 kW, pe 6 osii fabricînd, în total, pînă acum, 548 de bucăți. Acest tip de locomotivă a fost și exportat în Iugoslavia [8, 10].

În domeniul locomotivelor Diesel de puteri mijlocii, **Întreprinderea „23 August"** a desfășurat și desfășoară o activitate susținută, asimilînd o gamă largă de tipo-dimensiuni și organizînd din 1963—1964 un puternic sector de fabricație.

Aceste locomotive, care poartă marca „FAUR", se fabrică cu puteri de la 150 CP pînă la 2600 CP, fiind prevăzute cu transmisii hidraulice sau electrice (proiectanți dr. ing. H. Holban, ing. Paraschivescu R., ing. Kremer St., ing. Nan I. cu un puternic colectiv).

Principalele tipo-dimensiuni sînt :

— de 150—180 CP, pe 2 osii, acționare prin arbori cardanici ;
— de 250—300 CP, pe 2 sau 3 osii, acționare cu biele ;
— de 350—500 CP, pe 4 osii, acționare prin arbori cardanici ;
— de 650—750 CP, pe 4 osii, acționare prin arbori cardanici ;
— de 950—1100 CP, pe 4 osii, acționare prin arbori cardanici,

toate prevăzute cu motoare rapide, 6 cilindri MAN (licență) pentru 150—180 CP și 6 și 12 cilindri licență Maybach-MTU, pentru celelalte ;

— 1250 CP, pe 4 osii, acționare prin arbori cardanici ;
— de 1250 CP, pe 4 osii, acționare prin motoare electrice,

ambele prevăzute cu motoare de 6 cilindri licență Sulzer fabricate la I.C.M. Reșița ;

— de 1500 CP, pe 4 osii, acționare prin motoare electrice și cu motor R 251 Alco, cu 6 cilindri, fabricat la I.C.M. Reșița ;
— de 2600 CP, pe 6 osii, acționare prin arbori cardanici, dotate cu motoare proprii rapide M 820 SR de 1300 CP, la 1500 rot/min, cu injecție directă (proiectanți ing. Kremer Ștefan și Cadar Gh.).

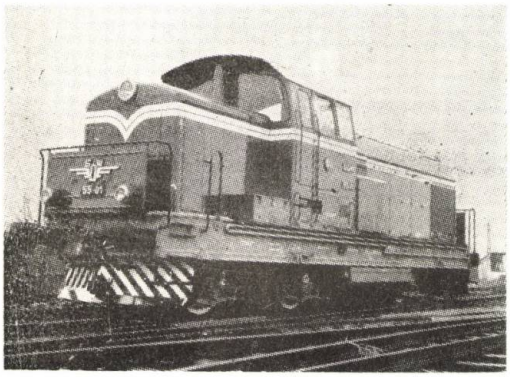


Fig. 31 Locomotivă diesel hidraulică LDH de 1250 CP pentru Bulgaria.

Din aceste tipo-dimensiuni, de la începerea fabricației în 1964, s-au executat în total peste 3100 de locomotive, majoritatea pentru scopuri industriale, din care peste 1000 bucăți au fost

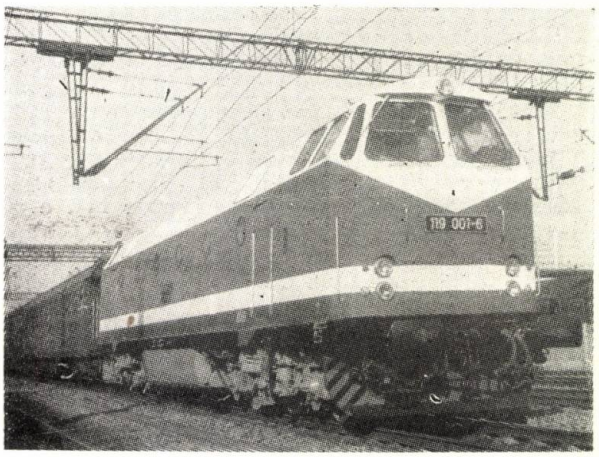


Fig. 32 Locomotivă LDH de 2600 CP pentru RDG.

exportate în 23 țări din 4 continente, principalii beneficiari fiind : Ungaria cu 267 locomotive ; Polonia cu 206 locomotive ; Bulgaria cu 205 ; Egiptul cu 127 ; Cehoslovacia cu 70 ; Irakul cu 45 locomotive ; și Grecia cu 19 locomotive.

Se poate menționa și faptul că beneficiarii principali au repetat adesea comenzile lor, unii de mai mult de zece ori și pînă la 15 ani consecutiv, ceea ce poate servi ca referință pentru nivelul produselor fabricate și livrate, deci pentru nivelul la care a ajuns în țara noastră dezvoltarea mijloacelor de tracțiune feroviară.

CONCLUZII

Dezvoltarea mijloacelor de tracțiune pe teritoriul de azi al României este marcată de prezența aici, a unei circulații rudimentare pe șine încă din secolul XV—XVI, de interesele unor mari imperii pentru dezvoltarea în Banat a industriei metalurgice, în Dobrogea de scurtarea unor căi de transport și de străduințele unui stat ce-și cîștigă în 1877 neatîrnarea, Principatele Române, de a se dezvolta economic independent.

După o perioadă relativ lungă de dependență tehnică România depune eforturi susținute cu începere din 1922 de a-și crea o bază industrială proprie pentru ramura de producție a locomotivelor cu aburi.

Se realizează mai întîi în perioada 1922—1928 o totală independență cu privire la reparațiile capitale ale locomotivelor cu aburi, acestea executîndu-se în afara atelierelor C.F.R. (insuficiente pentru starea parcului de locomotive după primul război mondial), de către antreprenori particulari (sistemul „Navetelor"), precum și de o serie de fabrici ca Reșița, Malaxa și Franco-Română, după care, apoi Reșița și Malaxa preiau din 1927—1928 fabricația de locomotive noi.

Totodată se dezvoltă tipuri originale de locomotive, ca 131.000 și 151.000 și automotoare pe două și 4 osii.

În final, în anii orînduirii socialiste, se organizează un puternic sector de fabricație la două uzine mari și la o serie de colaboratori, pentru fabricația noilor mijloace de tracțiune, a locomotivelor Diesel hidraulice, Diesel-electrice și electrice, sector care azi asigură nu numai tot necesarul intern (C.F.R. și industrie), dar a devenit eficient și la export, realizînd numeroase construcții de locomotive noi de concepție proprie, pentru ecartamente de la 600 mm la 1676, și puteri de la 150 CP la 5100 kW.

Sînt date succinte, dar grăitoare, care caracterizează eforturile de dezvoltare făcute în decursul timpului, pentru modernizarea transporturilor și, în ultimii 50 de ani, pentru trecerea de la dependența tehnică la fabricația în România a celor mai avansate mijloace de tracțiune feroviară.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Burks, R. V.* (Wayne State University-S.U.A.): Lungul drum al modernizării — Magazin Istoric, august, 1980, București.

[2] * * *: Muzeul Tehnic „Prof. ing. Dimitrie Leonida" — scurt istoric, pag. 45 — vagonet de mină — București.

[3] * * *: 200 de ani de construcție de mașini la Reșița 1771—1971, redactori responsabili Silviu Bordan și George C. Bogdan cu un colectiv, Reșița, 1971.

[4] *Săvescu, V.*: Afacerea Strousberg — Magazin Istoric, februarie, martie, aprilie, mai, 1979, București.

[5] *Haliiwell, C. J.*: The Locomotives of Roumania, Verlag Frank Stenvall-Köpenhamnsvägen 47 A, 21771 Malmö, Sweden — 1970.

[6] * * *: Muzeul Căilor Ferate — Calea Griviței — București.

[7] *Mühl, A.*: Engerth Locomotiven in Frankreich-Frankische Verlagshaudlung W. Keller et Co-D 700 Stuttgart 1.

[8] *Holban, H.*: Culegere de date nepublicate.

[9] *Bakonyi, C.*: Două prelegeri ținute la Arad la 12 aprilie 1923 și 28 aprilie 1929 despre exploatarea automotoarelor și asupra unei călătorii de studii despre traficul de automotoare — 1930.

[10] *Popoviciu, G.*: Culegere de date nepublicate.

[11] * * *: Muzeul transporturilor — Budapesta.

[12] * * *: Deutsches Museum — München.

[13] *Zănescu, A.*: *Derevici, Al.*: Automotoarele la C.F.R., București, 1937.

[14] * * *: MICM—GUCVA, Uzina de Vagoane Arad, Monografie, Arad 1972 — responsabil colectiv autor Victor Cațavei.

[15] * * *: H. K. Stockklausner-50 Jahre Diesel Lokomotiven-Birkenhäuser Verlag, Basel und Stuttgart, 1963.

CZ : 625.2 :629.113/14 : 621.911 „1918-1980"

Premiere ale industriei constructoare de mașini arădene pe plan național în perioada 1918-1980

Prof. Victor **CAȚAVEI** — C.C.S.I.T.V. Arad

Perioada 1918—1944

În secolul nostru știința și tehnica românească s-au impus pe plan național, dobîndind totodată o notoritate internațională. Condițiile obiective ale dezvoltării științei și tehnicii românești au fost create de marele act istoric al făuririi statului național unitar român. Acest act a impulsionat dezvoltarea mai rapidă a forțelor de producție, datorită constituirii complexului economic la scara întregii țări și a permis poporului român să-și manifeste inițiativa, întreaga sa capacitate creatoare, voința de propășire.

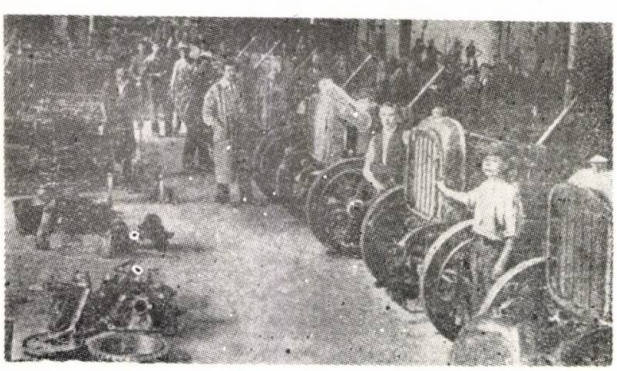


Fig. 1 Hala de montaj a automobilelor în timpul primul război mondial.

Economia României în anii perioadei interbelice avea caracteristicile unei economii capitaliste agrar-industriale, care înregistra marcante progrese în domeniul industrial. Astfel, nivelul antebelic al producției industriale a fost atins în anul 1924. A urmat o accelerată dezvoltare, întreruptă doar în anii crizei economice, exprimată prin sporirea capitalurilor investite, creșterea forței motrice, introducerea unor tehnologii avansate, toate ducînd implicit la ascendența producției, care și-a atins nivelul maxim în anul 1938 [1].

Industria arădeană, concentrată aproape în exclusivitate în municipiu, a înregistrat și ea un curs ascendent în această perioadă. În fața sa a existat o largă piață de desfacere, o bază de materii prime suficiente și la un preț de cost modic. Concomitent, s-au efectuat modernizări ale dotării cu utilaje și au fost introduse tehnologii avansate. Un exemplu în această privință îl constituie modernizarea procesului de fabricație și înlocuirea, în proporție de circa 55%, a construcțiilor metalice nituite cu construcții sudate la Fabrica de vagoane și motoare Astra [2].

În anul 1939, anul de vîrf al industriei arădene interbelice, existau un număr de 183 întreprinderi, cu un capital de 2.156.486.552 lei, o forță motrică instalată de 35.187 CP, utilizînd 11.674 angajați și realizînd o producție în valoare de 2.632.916.809 lei [3]. Se obținea astfel o producție industrială mai mare de 3,8 ori, ritmul cel mai înalt revenind industriei ușoare, cu o creștere de 5,2 ori, față de anul 1924 [4].

Ca pondere industria arădeană se situa în anul 1938 pe unul din primele locuri ale industriei naționale, situație reflectată în tabelul 1 [5].

Industria constructoare de mașini, principala promotoare a progresului tehnic în industria arădeană interbelică, a înregistrat o creștere a producției, în anul 1939, de 2,8 ori față de anul 1924. Ea era reprezentată, în primul rînd, de Fabrica de vagoane și motoare

Tabelul 1

Ramura industrială	Număr întreprinderi	Forța motrică	Valoarea materiilor prime	Valoarea producției	Număr angajați	Retribuții plătite
Metalurgie și construcții de mașini	4,3	3,6	10,3	10,8	7,4	7,1
Textile	4,6	9,4	11,4	9,2	8,4	6,8
Prelucrarea lemnului	3,6	2,3	1,4	2,1	2,5	2,8
Alimentară	2,1	4	3,7	2,4	3	3,6
Materiale de construcții	4,1	1,4	0,5	1,5	5,4	2,4
Chimie	5,5	0,6	1,2	1,1	1,5	1,1
TOTAL industrie	3,4	3,9	4,9	4,3	4,3	3,9

„Astra" Arad, nucleul puternicei societăți monopoliste „Astra-vagoane", care împreună cu grupul Uzinelor și Domeniilor Reșița (U.D.R.) și Malaxa — București, domina industria națională de profil [6].

Pe plan național, Fabrica de vagoane și motoare „Astra" se impune în primul rînd prin realizările sale tehnice și tehnologice, constituind adevărate premiere industriale în România. Ele au rezultat direct din adoptarea unui program clar, și deosebit de ambițios de fabricație, definit încă în anul 1920 sub forma:

„— fabricarea de vagoane, locomotive, tramvaie, automobile, autocamioane, tractoare și orice alte mijloace de locomoție ;

— fabricarea de mașini și instrumente agricole, forestiere și viticole, precum și orice mașini și instrumente pentru toate industriile;

— fabricarea de poduri, construcții metalice, macarale, mașini dinamice și motoare ;

— fabricarea de aeroplane, baloane și toate articolele necesare tehnicii aeronautice" [7].

*

* *

Tipurile de produse nominalizate la începerea activității Societății „Astra"-vagoane au fost fabricate în anii care au urmat. Principala producție a fost, tot timpul, cea de *vagoane*, în care s-a ajuns la o înaltă specializare și la parametri tehnici ridicați, realizîndu-se, în perioada 1920—1942, un număr de 39 tipuri de vagoane.

Principalele tipuri de vagoane-clasă au fost: clasa I-II, pe patru osii, tip 1927, clasa I-II, pe două osii, tip 1930, clasa III, pe patru osii, tip 1932, clasa I-II, pe patru osii, tip 1940, clasa III, pe patru osii, tip 1941. Vagoanele pe 4 osii au utilizat boghiul Diamond. Echipamentul de frînă a fost de tipul Westinghouse sau Hildebrand-Knorr, combinat cu frîna de mînă. Toate aceste vagoane au avut ca beneficiar C.F.R.-ul.

Printre vagoanele de marfă se remarcă vagoanele acoperite : pe două osii, tip 1926, pe patru osii, tip 1936, pe două osii, tip 1943, platforme pe patru osii, tip 1939. Vagoanele au fost echipate cu boghiuri Astra și frîne Hildebrand-Knorr. Ele au fost construite pentru C.F.R., societăți industriale naționale și beneficiari străini.

Vagoanele-marfă cu destinație specială au cuprins : frigorifice, pe două osii, tip 1939 și 1941, cisterne pentru acid clorhidric, pe două osii, tip 1936, cisterne pentru acid sulfuric, pe două osii, tip 1938. Aceste vagoane au fost construite pentru societăți industriale naționale și beneficiari străini [8].

Premiere tehnice naționale, cu rezonanță europeană, au constituit însă proiectarea și rezolvarea vagoanelor-restaurant și automotoarelor în anii 1936—1938, ultimele în circulație și astăzi.

Specialiștii Fabricii de vagoane și motoare au proiectat în anul 1936 și construit prototipul vagonului-restaurant pe patru osii, de

sistem Pullman. Acesta avea caracteristici tehnice superioare dintre care enumerăm : construcţia robustă realizată aproape integral prin sudură, boghiurile Astra constituind tipul Görlitz modificat, frîna Westinghouse, combinată cu frîna de mînă. Tara era însă cam ridicată de 54.700 kg, la capacitatea de 46 locuri.

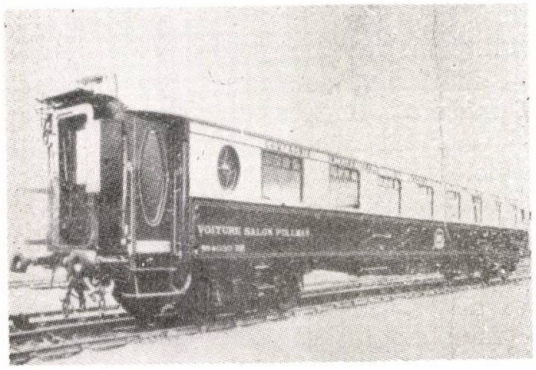


Fig. 2 Vagonul-salon Astra, distins în anul 1936 cu medalia de aur la Paris.

Deosebit de silenţios şi confortabil, beneficiind de un excepţional finisaj, vagonul-restaurant Astra a constituit una dintre cele mai reuşite construcţii de acest tip din Europa. El a fost distins în anul 1936 cu medalia de aur la Paris, reprezentînd o înaltă apreciere a competenţei tehnice a muncitorilor şi specialiştilor arădeni. De asemenea, drepturi de fabricaţie au fost vîndute unor firme de renume, în speţă societăţilor : „Compagnie Internationale des Wagons-lits et des Grands Express Européens“ şi „The Metropolitan Carriage. Wagon & Finance Co. Ltd. Saltley — Birmingham“ [9].

În aceeaşi perioadă un alt prototip era distins cu o medalie de aur la Berlin. Era prototipul *automotorului* Astra, clasa I-II. Construit pentru trasee suburbane, automotorul avea o

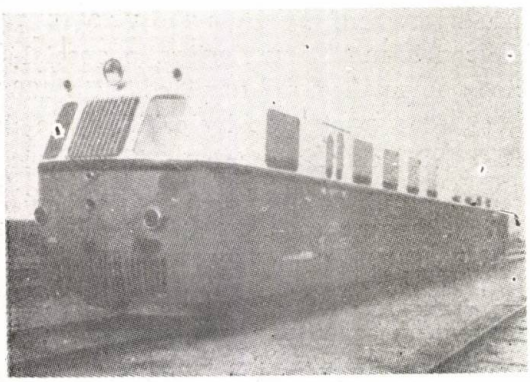


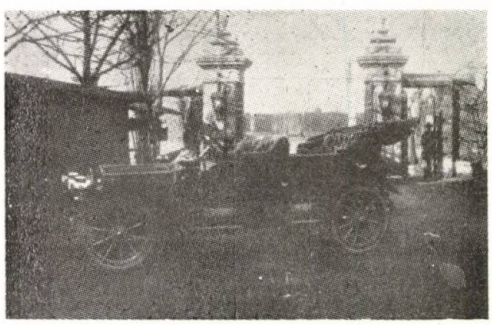
Fig. 3 Automotor Astra, cl. I—II, distins cu medalia de aur la Berlin, în 1936.

greutate proprie de 33.830 kg şi o putere instalată de 275 CP, realizată de un motor diesel. Acesta asigura o viteză maximă de 110 km pe oră. Automotorul dispunea, pentru rulare, de două boghiuri Astra, patru osii, şi era echipat cu frînă Hildebrand-Knorr, combinată cu frînă de mînă.

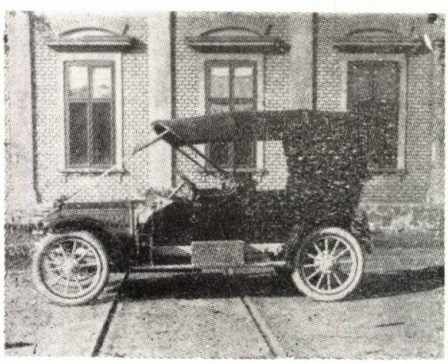
Construcţie deosebit de robustă (circulă de peste 40 de ani), automotorul avea un exterior aerodinamic, care îi conferea eleganţă. Interiorul era confortabil, superior finisat, dispunînd de 14 locuri clasa I şi 30 locuri clasa a II-a. Toate acestea îi asigurau reuşita. De altfel, a fost introdus în fabricaţia de serie, încă în anul 1936. Concomitent au fost fabricate şi automotoarele clasa II-III, dispunînd de 16 locuri clasa a II-a şi 52 locuri clasa a III-a, iar un an mai tîrziu automotorul pe două osii, clasa II-III, acesta din urmă însă mai puţin reuşit [10].

Astfel, în domeniul construcţiilor de vagoane, Fabrica „Astra“, care producea în totalitate vagoanele de călători şi 80% din cele de marfă în cadrul industriei naţionale, a obţinut succese care reflectă o înaltă competenţă tehnică, la nivelul realizărilor tehnicii transportului feroviar european.

Fabricaţia *autovehiculelor* a deţinut un loc important în structura producţiei Fabricii de vagoane şi motoare Astra, mai ales în deceniul trei. Această fabricaţie a început la Arad chiar în anii premergători primului război mondial, dar s-a organizat şi extins începînd din 1920, orientîndu-se iniţial spre automo-



a



b

Fig. 4 a, b Automobile fabricate de Astra-Arad în anul 1921.

bile, apoi autobuze, autocamioane, autobasculante, autopompe pentru pompieri, remorci basculante și compactoare rutiere. Totalul autovehiculelor produse la „Astra" se cifrează la 509 unități [11].

Producția de automobile s-a organizat în anii 1920—1925, rezumîndu-se la un model de roadster, automobil decapotabil cu două locuri și la modelul sedan, automobil închis cu patru locuri. Marea majoritate a acestor automobile au fost construite integral, inclusiv motoarele Daimler și Lister, fabricate în licență. Din totalul de 64 automobile fabricate, doar 3 au fost echipate cu motoare Ford și 4 cu motoare Hotchkiss.

Se observă că producția de automobile a rămas modestă, datorită complexității tehnice și tehnologice, lipsei de utilaj modern, dar mai ales din cauza concurenței străine. „Astra" a făcut eforturi considerabile pentru a construi un automobil modern, proiectarea și execuția prototipului începîndu-se în mai 1924. El nu a ajuns să intre însă în fabricația de serie, uzina fiind obligată să-și lichideze fabricația de automobile [12].

În anul 1920 a început fabricația de autobuze, fiind construite pînă în anul 1936 un număr de 114 unități. Autobuzele „Astra" de 16 și 20 locuri au fost echipate cu motoare de tipul Daimler, Westinghouse și Renault în majoritate (102 unități). Fabricația de autocamioane, în trei tipuri consecutive, s-a desfășurat între anii 1919—1936, incluzînd 100 camioane de 1,5 tone, 230 camioane de 3 tone și 17 autobasculante de 3 tone. Autocisternele de 750 litri s-au produs în perioada 1920—1940, cuprinzînd 48 unități [13].

Cu toată fabricația sa redusă, comparativ cu volumul producției, Fabrica de vagoane și motoare „Astra" Arad s-a dovedit o promotoare a construcției naționale de autovehicule, caz singular, după informațiile noastre, în întregul sud-est european.

Fabrica de vagoane și motoare „Astra" — Arad este și promotoarea *construcției naționale de avioane*. Se baza în acest domeniu pe unele tradiții, întrucît în anii războiului fabricase motoare de avion Daimler-Benz în licență și montase avioane Brandenburg. Dispunea de utilaj, în mare măsură uzat, și de spațiu de producție organizat.

Sectorul aviatic a fost organizat în anul 1922 sub conducerea unui eminent specialist, colonelul aviator Andrei Popovici, și cu aportul unor specialiști ca Stanislas Seșefschi, Dumitru Barbieri, Constantin Simionescu, Ioan Wallner. Organizarea a fost posibilă datorită faptului că fabrica arădeană dispunea de un corp de maiștri și muncitori de înaltă calificare, specializați în motoare și lucrări de mecanică fină. În plus, s-au făcut și investiții importante, cumpărîndu-se din Elveția un lot de mașini de înaltă precizie [14].

În fabricația de serie a fost introdus avionul biplan de 300 CP de concepție românească, Astra-Proto, proiectat de inginerul aviator Ștefan Protopopescu. Avionul era de construcție relativ simplă, robust și asigurînd o bună maniabilitate în zbor. Fabricația propriu-zisă s-a desfășurat în anii 1923—1924 pe baza unei comenzi de 25 aparate din care s-au executat pînă la întreruperea producției 22 [15].

Concomitent cu producția de serie a tipului Astra-Proto faza 2-a, a fost conceput și construit prototipul monoplanului „Seșefschi", cu caracteristici superioare. Aparatul a fost încercat și a dat rezultatele scontate de către cei doi excepționali piloți de încercare ai uzinei, Pavel Macavei și Ion Sava-Cîmpeanu [16].

Construcția avioanelor la Arad s-a încheiat la sfîrșitul anului 1924, în urma hotărîrii statului român de a crea o mare întreprindere specializată. Aceasta s-a realizat prin fondarea Industriei Aeronautice Române (I.A.R.) Brașov, la care Astra-Arad participa cu o treime a capitalului, inclusiv totalitatea instalațiilor și utilajelor fostului său sector aviatic [17].

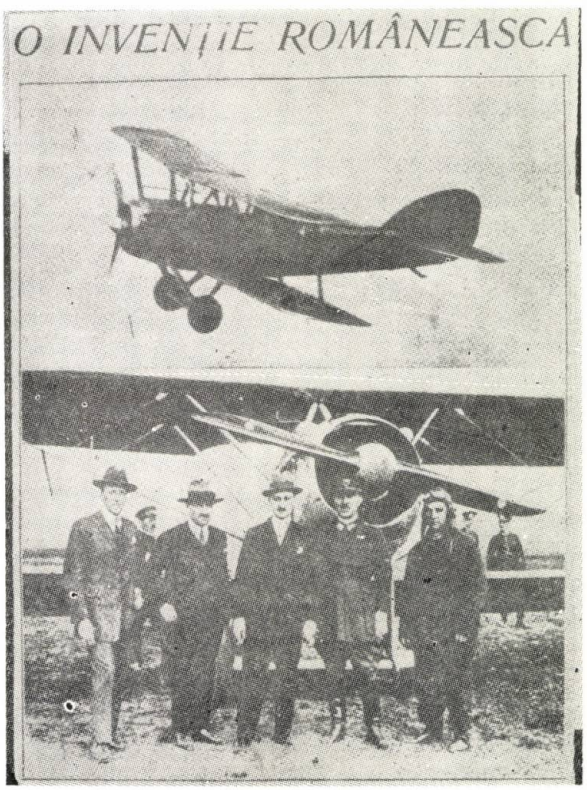


Fig. 5 Prototipul avionului Astra și realizatorii săi (de la stînga la dreapta: ing. Brandenburg, ing. Șt. Protopopescu, C. Simionescu, cpt. aviator Andrei Popovici, cpt. aviator Ion Sava-Cîmpeanu).

Fabricația avioanelor la Arad a necesitat o intensă muncă de introducere a unor noi și moderne tehnologii de cercetare și experimentări într-o ramură de vîrf în epocă. Astfel, Astra-Arad a adus o contribuție importantă la ascendența aviației românești în cel de-al treilea deceniu.

La sfîrșitul deceniului al treilea și începutul celui de-al patrulea deceniu s-a impus și **fabricația de mașini-unelte și utilaje.**

Această ramură a fost reprezentată de Fabrica de vagoane și motoare Astra, Fabrica de mașini Hendl, Industria de mașini Janto, Fabrica de mașini și turnătoria de fier Iuhasz.

Marea majoritate a mașinilor-unelte și a utilajelor au fost produse de către Fabrica de vagoane și motoare Astra. Aceasta a asimilat și introdus în fabricație un tip de freză verticală în 1924, șepingul în 1926, mașina de găurit verticală în 1926, mașina de tăiat roți dințate în 1928, strungul universal în 1932 [18]. Bineînțeles că sistemul industrial capitalist nu a permis fabricarea acestor mașini-unelte în serie, fabrica executînd doar comenzile primite de la diverse întreprinderi, cum a fost Industria de mașini Janto, întreprinderea care s-a dotat în proporție de circa 50% cu produse ale Astrei [19].

Notabil este faptul că primul strung arădean nu a fost executat de marea întreprindere, ci în cadrul Școlii de arte și meserii, de către elevi și maiștri-instructori. El a fost realizat în anul 1931 sub conducerea inginerului Romul Cărpinișan [20].

În deceniul al patrulea noi tipuri de mașini-unelte și utilaje au fost asimilate și introduse în fabricația de serie mică de către întreprinderile arădene. Se remarcă, în această privință, Fabrica de mașini Hendl, care a produs utilaj minier pentru Societatea „Mica", dar mai ales pentru industria textilă arădeană, reprezentată în primul rînd de către I.T.A. și „Teba" [21]. Consecința directă a fost restrîngerea importurilor costisitoare de mașini-unelte și utilaje industriale, prin înlocuirea lor cu fabricate ale Aradului.

Concomitent au apărut noi întreprinderi într-o ramură de vîrf a industriei naționale, electrotehnica. Astfel, în 1935 au fost create Uzinele tehnice Arad, producînd materiale electrotehnice și becuri. Un an mai tîrziu s-a fondat Fabrica de aparate de radio „Iron", constituind o premieră națională în acest domeniu de producție. Încă în anul 1936, această fabrică și-a asigurat integral portofoliul de comenzi [23].

În ansamblu, industria arădeană a înregistrat în anii 1921—1940 un progres considerabil față de perioada anterioară, demonstrînd concludent forța de creație tehnică a muncitorilor și specialiștilor români, maghiari și germani din această parte a pămîntului românesc.

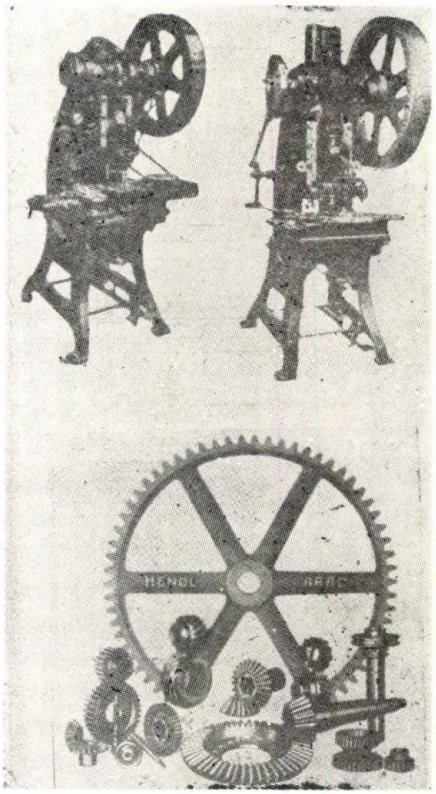


Fig. 6 Produse ale fabricilor constructoare de mașini arădene, în perioada interbelică.

PERIOADA 1944—1980

Introducerea în producție a cuceririlor științei și tehnicii moderne a înregistrat o ascendență deosebită în noua epocă inaugurată în România de victoria Revoluției de eliberare națională și socială, antifascistă și antiimperialiste de la 23 August 1944.

Încă în anii grei ai refacerii economiei naționale, corespunzînd anilor desfășurării marilor prefaceri revoluționare, și ulterior în condițiile trecerii la construcția noii orînduiri socialiste, Partidul Comunist Român a militat cu consecvență pentru asimilarea științei și tehnicii moderne, condiție deosebit de importantă a amplului proces al creării și dezvoltării bazei tehnico-materiale, a avîntului forțelor de producție.

În perioada făuririi societății socialiste multilateral dezvoltate în România, Congresele al IX-lea, al X-lea și al XI-lea al Partidului Comunist Român au hotărît adoptarea unor largi măsuri pentru asigurarea progresului creației tehnico-științifice naționale. Programul Partidului Comunist Român prevedea direcțiile cercetării științifice și ale progresului tehnic, concretizat prin : organizarea cerce-

tării științifice în concordanță cu cerințele producției, perfecționarea tehnologiilor, orientarea cu prioritate spre valorificarea superioară a resurselor naționale [24].

Aplicarea hotărîrilor partidului a înscris, ca o coordonată distinctă a planului național unic de dezvoltare economico-socială, ascendența continuă a științei și tehnicii. Este semnificativ, în această privință, faptul că cel de-al 6-lea plan cincinal a devenit cincinalul revoluției științifice și tehnice.

În condițiile revoluției științifice și tehnice contemporane, principala cale pentru asigurarea progresului național a constituit-o, și o constituie în continuare, crearea unei puternice industrii, dotată cu tehnică avansată și dezvoltată pe baza celor mai noi cuceriri ale științei. Dinamica producției este concludentă pentru marile succese obținute în această perioadă de industria României și, ca o componentă importantă, de industria județului Arad (tab. 2 și 3).

Succesele obținute se datoresc, în mare parte modernizării tehnologiilor de fabricație și introducerii progresului tehnic. Un rol deosebit în actualul cincinal a revenit aplicării programelor, întocmite în urma hotărîrilor de partid și a indicațiilor date de tovarășul Nicolae Ceaușescu, cu prilejul vizitelor de lucru întreprinse în unitățile industriale arădene, programe privind modernizarea tehnologiilor de fabricație, îndeosebi la Intreprinderea de vagoane și Intreprinderea de strunguri.

Dinamica producției globale industriale a României (%)

Tabelul 2

Anul	1938	1950	1965	1975	1978
Producția	100	147	957	3100	4200

Dinamica producției globale industriale a județului Arad [26] **(miliarde lei)**

Tabelul 3

Anul	1970	1975	1976	1977	1978
Producția	6726	11585	13184	15989	16725

Succesele obținute de industria arădeană sînt expuse, în continuare, pe principalele ramuri industriale [27].

În cadrul industriei naționale ritmul cel mai înalt de dezvoltare a revenit ramurii construcțiilor de mașini și prelucrării metalelor. Aceasta a depășit nivelul producției anului 1938 de 23 ori în 1965, de 48 ori în 1970, de 109 ori în 1975 și de 161 ori în 1978 [28]. Același ritm înalt l-au cunoscut și întreprinderile de profil arădene. Astfel producția industriei construcțiilor de mașini în județul Arad este, în anul 1978, de 2,26 ori mai mare decît în 1970.

Ramura construcțiilor de mașini este reprezentată în județul Arad, în primul rînd, de către Întreprinderea de vagoane și Întreprinderea de strunguri, ambele mari unități industriale cunoscînd o ascendență deosebită în anii făuririi societății socialiste multilateral dezvoltate.

Intreprinderea de vagoane (I. V. Arad), de la a cărei fondare s-au scurs 90 de ani [29], deține o mare pondere în industria constructoare de mașini arădeană și primul loc în cadrul întreprinderilor de profil. Intreprinderea realizată, în perioadă actuală, 44% din vagoanele de marfă și totalitatea vagoanelor speciale și de călători fabricate în țară.

În cursul ultimelor trei decenii colectivul Întreprinderii de vagoane a făcut mari eforturi pentru asimilarea progresului tehnic și tehnologic contemporan. Acestea s-au desfășurat concomitent cu reconstrucția întreprinderii, de-a lungul etapelor succesive de modernizare și extindere a capacităților de producție, cincinal de cincinal.

Eforturle de introducere a progresului tehnic au fost orientate primordial în vederea asigurării unor înalți parametri constructivi, acționîndu-se în faza de proiectare, execuție și probe efectuate, în vederea obținerii unor calități superioare în exploatare. Concomitent s-a acționat pentru realizarea unei calități înalte a execuției în procesul de fabricație.

Un rol important, mereu crescînd, i-a revenit activității de cercetare și proiectare. În această privință înființarea **Centrului de cercetare științifică și inginerie tehnologică vagoane Arad** (C.C.S.I.T.V.A.), la 1 noiembrie 1974, a marcat un progres considerabil, datorat grupării unui număr important de specialiști, ingineri, subingineri și tehnicieni, și orientării lor spre munca de concepție.

În urma trecerii la o activitate de concepție superioară concomitent cu introducerea unor tehnologii moderne, Intreprinderea de vagoane a reușit să asimileze în fabricație numeroase tipuri noi de vagoane. Tabelul 4 este concludent în această privință.

Semnificativ este și faptul că în primii trei ani ai cincinalului revoluției științifice și tehnice (1976—1980), din totalul de 57 tipuri de vagoane asimilate, 35 de tipuri sînt vagoane pentru călători, de o înaltă complexitate tehnică și tehnologică, cu parametri de funcționare superiori.

În domeniul construcției de vagoane de marfă, s-au făcut mari progrese tehnice și tehnologice, determinate de cerințele transpor-

Tipuri de vagoane asimilate în fabricație

Tabelul 4

Perioada	1966-1970	1971-1975	1976-1978
Tipuri de vagoane	54	67	57

tului feroviar modern de mare capacitate, de mecanizare și containerizare. În acești ani s-a trecut progresiv de la vagoanele de capacitate

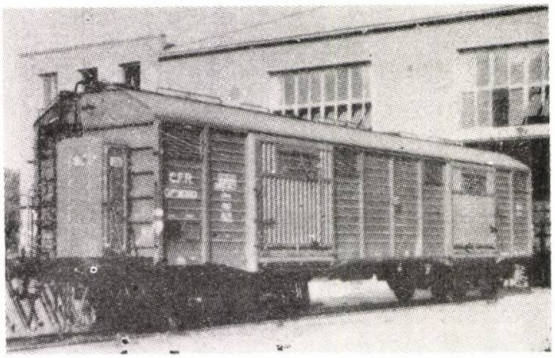


Fig. 7 Vagon de marfă acoperit, pe 4 osii, de mare capacitate.

mică la vagoanele de mare capacitate, pe patru osii, cu sarcina utilă între 60—80 tone. Rularea se realizează integral pe rulmenți, fapt care permite atingerea unor viteze de 120 km/h. Șasiurile sînt fabricate din oțeluri slab aliate cu o rezistență sporită, utilizîndu-se o gamă largă de profile laminate și ambutisate. Carcasele se construiesc din profile și table, astfel că au devenit autoportante. Asamblările se realizează aproape integral prin sudură, o pondere deosebită revenindu-i sudurii automate.

Realizarea unor construcții de vagoane moderne s-a manifestat permanent și în continua îmbunătățire a coeficientului de tară, al cărui nivel actual de 0,35—0,40 % este comparabil cu cele mai reușite construcții de vagoane pe plan mondial. Concomitent vagoanele ultimului deceniu dispun de multiple posibilități de încărcare și descărcare mecanizată, adaptabile la industriile automatizate. Printre acestea se înscriu vagoanele acoperite, cît mai ales vagoanele cu autodescărcare prin basculare sau culbutare, folosind forța gravitațională.

Între cele mai reușite tipuri de vagoane construite în această perioadă se înscriu : vagoanele acoperite pe patru osii, pentru 60 tone, tip GVASFV și GAGRS, vagoanele descoperite pe patru osii cu autodescărcare, pentru 60 tone, vagoanele basculante pe patru osii, pentru 40 m^3, corespunzînd capacității de 80 tone, vagoanele-platformă pe patru osii, cu țepușe rabatabile, pentru 56 tone, vagoanele-

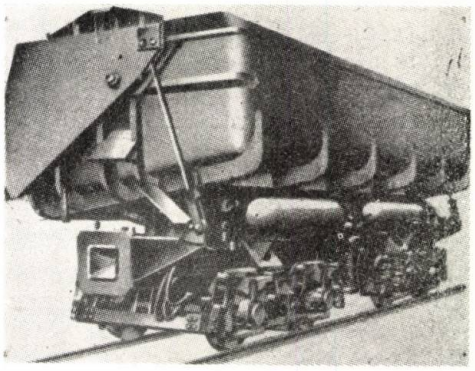


Fig. 8 Vagon basculant de 25 m^3.

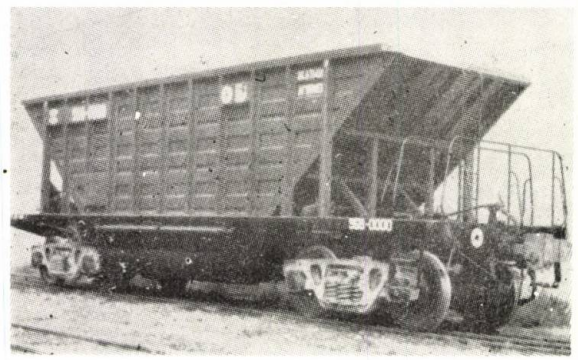


Fig. 9 Vagon pentru transportul minereului.

platformă pe două osii cu pereții mobili și țepușe rabatabile, pentru 27,5 tone, vagoanele pentru transportat autoturisme și vagoanele refrigerente.

Reușite de mare prestigiu au constituit vagoanele speciale de mare capacitate utilizate în transporturi agabaritice grele, cum este cazul agregatelor, echipamentului energetic și diverselor utilaje de mari dimensiuni. Întreprinderea a construit două tipuri de vagoane, unicate pe plan național și printre puținele din Europa.

Vagonul-platformă, cu longeroni înalți, pe 10 osii și capacitate de încărcare 140 tone dispune de o platformă scufundată, cu lungimea utilă de 9 m și lățimea utilă de 2,6 m, permițînd o ridicare de 0,3 m frînă KE 1 C și atinge în exploatare o viteză maximă de 80 km/h.

Vagonul pentru transporturi agabaritice pe 20 osii, pentru o capacitate medie de încărcare de 260 tone, dispune de o lungime utilă de încărcare de 15,9 m și o lățime utilă de 2,6 m. Vagonul permite o sarcină de încărcare, în cazul prinderii directe, de 260—280 tone și o sarcină de rezemare pe longeroni de 160—180

tone. Vagonul are tara de 14,5 tone, este echipat cu frîna KE 1 C și atinge în exploatare viteza de 80 km/h, la regim gol, și 40 km/h la regim încărcat.

În prezent, în cadrul Centrului de cercetări, a fost proiectat și va intra în fabricație un alt tip de vagon pentru transporturi agabaritice grele, cu o capacitate sporită, pe 26 osii.

Și fabricația vagoanelor de călători a înregistrat progrese remarcabile, exprimate atît prin creșterea continuă a numărului de tipuri produse, cît și prin parametrii constructivi atinși, estetica și confortul interioarelor. S-au utilizat, masiv, în această perioadă alături de oțelurile de structură cu înaltă rezistență, aluminiul și masele plastice.

Dintre vagoanele de clasă produse pentru Căile Ferate Române în acești ani enumerăm : vagoanele clasa I, cu 54 de locuri, vagoanele clasa a II-a, cu 80 locuri, vagoanele pentru

Fig. 10 Vagon pentru transporturi agabaritice pe 20 osii, cu o capacitate de 280 t.

transport suburban clasa I și a II, cu 96 locuri, vagoanele bar și poștale. Toate tipurile dispun de aparate de rulare moderne și frîne automate KE-S cu dispozitive de antipatinaj, permițînd atingerea vitezei de 160 km/h. Interioa-

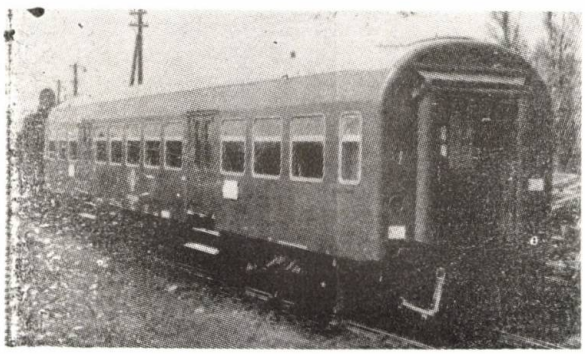


Fig. 11 Vagon de călători suburban (fabricat la I. V. Arad).

rele sînt realizate confortabil, cu o estetică superioară, iluminat fluorescent și incandescent, încălzire cu aer insuflat, încălzit cu aburi și electric cu reglare automată.

Vagoanele produse la Arad, cu parametri tehnici superiori corespunzînd normelor de exploatare internațională, au dobîndit un înalt prestigiu peste hotare. Semnificative în această privință sînt numeroasele medalii, di-

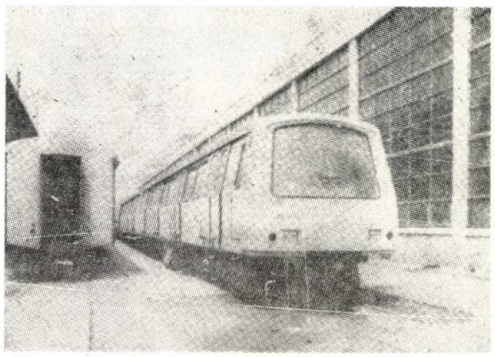


Fig. 12 Garnitură pentru metroul din București (fabricat la I. V. Arad).

plome și mențiuni primite la tîrgurile internaționale, în primul rînd la Leipzig, dar mai ales ascendența exportului în anii 1950—1978. Astăzi vagoanele arădene funcționează pe magistralele feroviare ale unui număr de 26 state din Europa, Asia, Africa și America.

Intreprinderea de strunguri Arad (I.S. Arad) a fost înființată prin contopirea și modernizarea a șase întreprinderi mai vechi, naționalizate la 11 iunie 1948. Ea a intrat în funcțiune în anul 1949, începînd cu prima fabricație de serie a strungurilor românești. De atunci întreprinderea a cunoscut o continuă extindere și modernizare, situîndu-se astăzi printre unitățile constructoare de mașini, etalon, ale industriei naționale și producînd 65 % din strungurile fabricate în țară.

O primă etapă în procesul de producție al Intreprinderii de strunguri se situează în anii celui de-al șaselea deceniu, ani de intensă industrializare socialistă a țării. Fabricația a început încă în anul 1949 cu strungul de tipul S-1. În anul 1950 s-a proiectat și asimilat strungul S-2, produsul de bază în anii 1951—1953. Modernizarea producției de strunguri s-a manifestat din anul 1954, cînd a fost introdus în fabricație strungul de precizie S-4, apoi în 1956, cînd s-a asimilat strungul de decojit S-5, și în 1958, cînd a început construcția strungurilor S-8.

Deceniul al șaptelea marchează o etapă superioară pentru întreprinderea de strunguri arădeană. Concomitent cu extinderea și modernizarea secțiilor, se trece la modernizarea strungurilor asimilate în fabricație și dotarea cu elemente de automatizare, realizare remarcabilă datorită conlucrării sectorului de concepție al întreprinderii cu Institutul de cercetări electronice București.

Sînt realizate strungurile cu comandă program din familia SN, tipurile de bază de strunguri mijlocii fiind SN-250, SN-320, și cunoscutul SN-400. Aproape concomitent, începînd din anul 1962, se asimilează în fabricație strungurile din categoria mijlocie-grea, tipurile SN-630 și SN-800 și începe producția primelor strunguri revolver, de tipurile SRV, SRV-25 și SRD, SRV-40.

Necesitatea asimilării rapide a progresului tehnico-științific contemporan a impus accelerarea modernizării fabricației de strunguri, pînă la atingerea unor performanțe de exploatare similare, sau chiar superioare, ale unor tipuri de strunguri realizate în statele puternic dezvoltate industrial. În această privință întreprinderea a acționat pentru înlocuirea tipurilor SN, aflate pe flux de 6 ani și uzate moral. Au fost scoase din fabricație tipurile SN-250, în anul 1972, SN-320, în anul 1973 .și SN-400, în anul 1975.

Concomitent a fost creată și asimilată în producție noua familie de strunguri automatizate de mare randament SNA, cu tipurile de bază SNA-250, SNA-280, SNA-320, SNA-400, SNA-450, SNA-500, SNA-560, SNA-630, SNA-710 și SNA-800. Beneficiind de o arhitectură modernă și un grad sporit de precizie și rigiditate, strungurile SNA prezintă caracteristici constructive superioare, asigurate de montarea arborelui principal pe rulmenți de precizie ridicată, cuplaje electromagnetice, comenzi centralizate, avans rapid și dispozitiv de tamponare, gamă mare de filete.

Strungurile sînt echipate cu o gamă mare de accesorii, care permit utilizarea în numeroase operațiuni de prelucrare a metalelor. Astfel, ele asigură un grad înalt de tehnicitate și productivitate.

Construcția de strunguri arădene înregistrează la sfîrșitul cincinalului revoluției științifice și tehnice, noi și marcante succese în domeniile strungurilor mijlocii și grele. Se asimilează acum în fabricație strunguri, de tipul SF-280 NCC și SF-400 NCC, primele strunguri cu comandă numerică, concepute și realizate integral pe plan național, utilaje de înaltă performanță, comparabile în exploatare cu cele mai reușite produse similare pe plan mondial.

Realizările tehnice și tehnologice înalte ale Intreprinderii de strunguri Arad, în toată această perioadă de peste 30 de ani de funcționare, se manifestă pregnant în exporturile sale, în 55 state ale lumii, printre care numeroase state dezvoltate industrial cu vechi tradiții în construcția de mașini-unelte. Se afirmă, astfel, din nou, forța creatoare a muncitorilor și specialiștilor arădeni.

Printre unitățile industriale care manifestă permanent tendința de a se adapta progresului tehnic contemporan se înscrie și Intreprinderea mecanică a agriculturii și industriei alimentare (I.M.A.I.A.), care continuă o veche tradiție arădeană a fabricării utilajelor pentru agricultură. Ea aduce o contribuție importantă la modernizarea agriculturii, în primul rînd a județului Arad [30].

În cincinalul revoluției științifice și tehnice o ascendență deosebită a revenit mecanicii fine, reprezentată la Arad printr-o unitate industrială nouă, Fabrica de ceasuri „Victoria". Unică în țară această întreprindere, creată în anul 1961, cunoaște o înaltă dezvoltare și modernizare, acoperind în prezent întregul necesar intern și exportîndu-și produsele de înaltă tehnicitate în 20 de state ale lumii [31]. În actualul cincinal ei i se adaugă noua Fabrică de orologerie.

Din prezentarea succintă a principalelor realizări tehnice și tehnologice ale industriei constructoare de mașini arădene, în anii edificării societăți socialiste multilateral dezvoltate, rezultă — cu claritate — faptul că Aradul s-a încadrat în primele rînduri ale industriei naționale, în numeroase ramuri, că s-au depus eforturi susținute pentru asimilarea progresului tehnico-științific contemporan, eforturi care s-au concretizat în adevărate premiere industriale naționale.

Despre succesele obținute în cincinalul 1976—1980 Raportul Comitetului Central al Partidului Comunist Român, prezentat de tovarășul Nicolae Ceaușescu la cel de-al XII-lea Congres, reliefa că : „în conformitate cu obiectivele stabilite de Congresul al XI-lea al partidului, în acest cincinal s-a acționat hotărît pentru afirmarea largă a cuceririlor revoluției tehnico-științifice în toate domeniile de activitate. A fost perfecționată rețeaua unităților de cercetare și inginerie tehnologică, s-au dezvoltat capacități puternice de microproducție. Ca urmare a legării tot mai strînse a cercetării de cerințele concrete ale economiei, a crescut rolul științei în promovarea progresului tehnic ; cercetarea națională asigură, pe cincinal, circa 90% din tehnologiile și materialele noi puse în fabricație" [32].

Afirmarea revolutiei tehnico-științifice în toate domeniile de activitate, creșterea rolului științei în modernizarea economiei naționale, în asigurarea progresului multilateral al patriei, a devenit unul din obiectivele fundamentale ale actualului deceniu. Pentru industrie cercetarea trebuie să asigure dezvoltarea rapidă a bazei de materii prime și energie, valorificarea complexă a resurselor minerale, asimilarea de noi produse cu caracteristici superioare, generalizarea mecanizării, automatizării și cibernetizării producției, introduce-

rea unor tehnologii avansate în toate ramurile. Realizarea acestui deosebit program tehnico-științific a impus elaborarea, dezbaterea și adoptarea de către Congresul al XII-lea al partidului al vastului „Program de cercetare științifică, dezvoltare tehnologică și de introducere a progresului tehnic pînă în 1990 și direcțiile principale pînă în anul 2000" [33].

NOTE ȘI BIBLIOGRAFIE

[1] Raporturile în continuare se fac la nivelul anului 1938. Industria arădeană a atins nivelul maxim interbelic în anul 1939.

[2] * * *: „Raport privind fabricația de vagoane la Astra-Arad în anul 1938", Arad, 1938, p. 6.

[3] * * *: „Aradul — permanență în istoria patriei", Arad, 1978, p. 443.

[4] *Trimbiționi, I.*: Evoluția industriei textile arădene, 1939, p. 2.

[5] * * *: „Municipiul și județul Arad". Album, Arad, 1939, p. 12.

[6] * * *: „Monografia Uzinei de vagoane Arad", Arad, 1972, p. 31—33.

[7] * * *: Statut de fondare a Societății anonime Astra-Vagoane Arad", 1920, p. 4.

[8] * * *: „Registrul producției Fabricii de vagoane și motoare Astra-Arad", p. 16—121.

[9] * * * Idem, p. 96: „Raport privind fabricația de vagoane la Astra-Arad în anul 1938", p. 14.

[10] * * *: „Monografia Uzinei de vagoane Arad", p. 48.

[11] * * *: Registrul producției Fabricii de vagoane și motoare Astra-Arad", p. 132—133.

[12] * * *: „Raportul Direcției Fabricii Astra-Arad", 15 iunie 1924, dosar I p. 1—3.

[13] * * *: „Registrul producției Fabricii de vagoane și motoare Astra-Arad", p. 132—133.

[14] * * *: „Raport de activitate al Direcției", dosar I, p. 44.

[15] * * *: Raport privind fabricația de aeronave în anul 1924", dosar I, p. 81.

[16] *Gheorghiu, C.*: „General aviator Andrei Popovici". Ed. Militară, București, 1978, p. 81.

[17] * * *: „I.A.R. — Nouă întreprinderea industrială românească". Ed. Cultura Națională, București, 1926, p. 1.

[18] * * *: Rapoartele Direcției Fabricii Astra-Arad dosar I, p. 19/1924, 3/1927, 11/1932.

[19] * * *: „Aradul — permanență în istoria patriei", p. 443.

[20] Acest strung a funcționat pînă în anul 1968.

[21] * * *: „Istoricul Fabricii de mașini și angrenaje „Edmund Hendl", 1947, Manuscris, p. 19.

[22] * * *: „Aradul — permanență în istoria patriei", p. 443.

[23] * * *: „Arad — ipar varos". Arad, p. 64—87, „Almanahul orașului Arad". 1937,, p. 21—23.

[24] * * *: „Programul Partidului Comunist Român de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintarea României spre comunism". Ed. Politică, București, 1974, p. 75—76.

[25] * * *: „Anuarul statistic al Republicii Socialiste România. 1979", Ed. Direcției Centrale de statistică, București, 1979, p. 136—137.

[26] * * *: Idem, p. 145.

[27] Datele privind evoluția tehnică, volumul și componența producției, pornind de la intreprinderi.

[28] * * *: „Anuarul statistic al R.S.R." p. 138—139.

[29] Intreprinderea a fost creată la 1 decembrie 1891, sub denumirea de „Fabrica de mașini și vagoane Iohann Weitzer". La 15 iunie 1920 s-a constituit „Astra — prima fabrică română de vagoane și motoare", în cadrul căreia statul a ajuns să dețină 87 % din acțiuni, restul acțiunilor fiind naționalizate prin Legea din 11 iunie 1948.

[30] Ca subordonare I.M.A.I.A. aparține agriculturii, însă prin profilul său de fabricație, construcției de mașini.

[31] Ca subordonare Fabrica de ceasuri aparține industriei ușoare, este însă o reprezentantă a mecanicii fine.

[32] * * *: „Raportul Comitetului Central cu privire la activitatea Partidului Comunist Român în perioada dintre Congresul al XI-lea și Congresul al XII-lea și sarcinile de viitor al partidului". „Scînteia" anul XLIX, nr. 11584, p. 4—5.

[33] * * *: „Programul — directivă de cercetare științifică, dezvoltare tehnologică și de introducere a progresului tehnic în perioada 1981—1990 și direcțiile principale pînă în anul 2000". Ed. Politică București, 1979.

CZ : 629.1

Evoluția vehiculelor cu pernă de aer — cercetări și realizări românești

Ing. Gheorghe **RADO** — Întreprinderea de avioane București

Studiile, cercetările și experimentările în domeniul vehiculelor cu pernă de aer au fost inițiate în țara noastră în anul 1959, de către un colectiv al Institutului de mecanică aplicată al Academiei R.S.R., sub conducerea inginerului N. N. Patraulea, membru corespondent al Academiei R.S.R., colectiv din care a făcut parte subsemnatul și ing. St. Andrei.

Deoarece la acea perioadă nu posedam niciun fel de material documentar utilizabil, s-a elaborat o metodă originală pentru calculul aerodinamic al acestor vehicule [1].

Cum era și normal, cercetările s-au axat inițial pe ansamblul general al problemelor puse de aceste vehicule de tip nou, însă de la început noi am avut în vedere, în special, să

ajungem la realizarea de vehicule care să poată circula pe terenurile neamenajate din Delta Dunării.

Aproape paralel cu elaborarea metodei de calcul aerodinamic am trecut la realizarea primei mașini experimentale cu pernă de aer din țara noastră — R_1 — care a fost terminată în 1960. R_1 a fost un vehicul cu jet periferic și

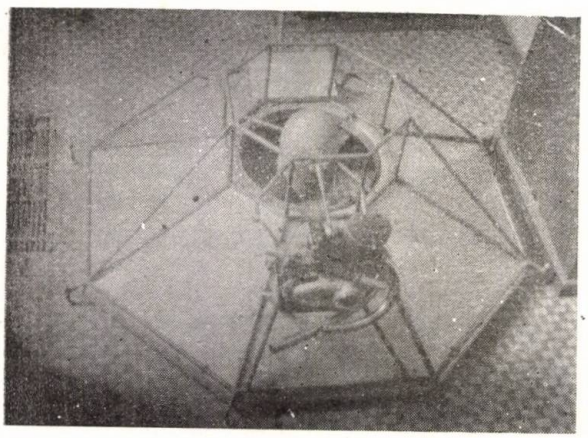


Fig. 1 R_1 — primul vehicul cu pernă de aer realizat în R.S.R., în anul 1960.

propulsie integrată, de formă octogonală. Un motor IJ-350 de 11 CP acționa o elice de lemn de 680 mm diametru. Aria bazei era de 4 m^2 și greutatea totală de 240 kgf.

Cu acest aparat am efectuat cele dintîi experiențe privind sustentația, stabilitatea și manevrabilitatea, obținînd date experimentale utile. Stabilitatea aparatului era bună, însă manevrabilitatea s-a dovedit nesatisfăcătoare, aparatul răspunzînd greu la comenzi.

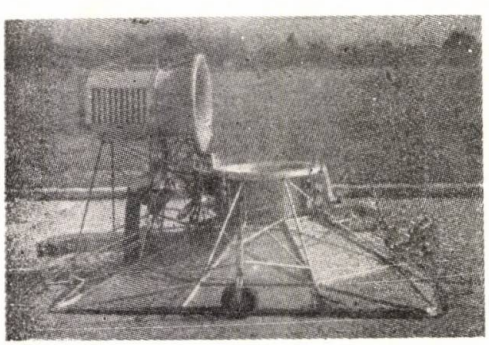


Fig. 2 R_3 — primul vehicul experimental cu pernă de aer cu o manevrabilitate foarte bună pe terenuri neamenajate, realizat în anul 1963.

Cu mici modificări, în același an, am obținut din acest aparat varianta R_2, un vehicul tip „cameră plină". Acest aparat a permis și unele experimentări privind elicea cu aripă toroidală, concepută teoretic de ing. N. N. Patraulea [2].

Varianta R_3, realizată în anul 1961, a fost prevăzută cu vane în legătură cu manșa, vane care, prin prelevare de aer din camera plină, permiteau realizarea de jeturi orizontale capabile să dea forțe în direcția dorită. Forma în plan era patrată, iar aria bazei de 5 m^2. Pe talpa ramei, la periferia aparatului, am fixat cam 100 perii, pe două rînduri, obținîndu-se un labirint periferic de 10 cm lățime. Stabilitatea aparatului s-a dovedit bună. Periferia fiind alcătuită din firele flexibile ale periilor, am constatat că micile denivelări ale terenului nu mai deteriorau aparatul în timpul deplasărilor.

Și în această versiune cu *propulsie integrată*, manevrabilitatea s-a dovedit precară, din cauza puterii instalate prea mici. Pentru îmbunătățirea manevrabilității, pentru propulsie, în partea posterioară a aparatului am montat o elice întubată de 600 mm diametru acționată de un motor „Metrom" de 2,6 CP, permițînd obținerea unei forțe de tracțiune de 11 kgf. În suflul propulsorului am montat două suprafețe verticale, compuse din cîte o derivă și o direcție, acționate simultan de la un palonier.

În această variantă R_4, ca și în varianta R_5 cu propulsorul acționat de un motor de 8 CP, vehiculul a dovedit o manevrabilitate mult mai bună, dar au ieșit în evidență, mai bine, unele din dezavantajele vehiculelor cu pernă de aer în utilizări terestre.

Iată despre ce este vorba. Accesul pe terenurile neamenajate nu este posibil decît cu vehicule speciale, cu caracteristici adaptate caracteristicilor terenului. În cazul terenurilor cu consistență și adeziune mică, cum sînt terenurile neamenajate, desfundate de ploi sau de topirea zăpezilor (mai ales primăvara și toamna), terenurile mocirloase sau cu plaur subțire ca cele din Delta Dunării, accesul, chiar și al vehiculelor speciale, este extrem de dificil și nu rare ori chiar imposibil. Dificultățile de acces sînt mari și iarna, pe terenurile acoperite cu un strat de zăpadă relativ gros, mai ales cînd aceasta este afînată.

Consistența mică a terenului limitează la valori mici atît presiunea specifică admisibilă, cît și forța de propulsie realizabilă. Pe un teren cu consistență redusă, rezistența la înaintare este mare și, în același timp, nu este posibil să se transmită solului forțele de propulsie necesare învingerii rezistenței la înaintare. Solul este împins înapoi de organele de propulsie în loc ca vehiculul să fie împins înainte, acesta înfundîndu-se în terenul moale.

Principial, pe terenuri cu consistență redusă și deci și cu portanță redusă, ar fi necesare vehicule cu presiuni specifice mici. S-au realizat numeroase și variate tipuri de vehicule

convenţionale concepute pentru terenuri neamenajate, atît cu roţi cît şi cu şenile. Presiunea specifică a acestor vehicule variază între 600 gf/cm^2 şi 100 gf/cm^2. Pe terenuri cu portanţă redusă acestea nu pot da satisfacţie.

O comportare mai bună o au vehiculele pe pneuri speciale de foarte joasă presiune (presiune specifică între 50 şi 80 gf/cm^2), dar pe terenuri cu portanţă foarte mică nu au acces nici acestea.

Singurele vehicule care, principial, au acces pe terenuri cu consistenţă oricît de redusă, chiar şi pe apă, care pot circula pe orice fel

Fig. 3 R_7 — primul vehicul cu pernă de aer de dimensiuni mai mari, manevrabilitate excepţională pe sol, evoluînd pe aeroportul Băneasa, realizat în 1970.

de terenuri neamenajate, avînd presiuni specifice de numai aproximativ 10—20 kgf/cm^2, sînt vehiculele cu pernă de aer. Aceste vehicule, sprijinindu-se şi mişcîndu-se pe o pernă de aer, nu au, în general, niciun fel de contact direct cu solul şi, de aceea, nici frecări de alunecare sau rostogolire. Ar părea că sînt vehicule ideale, cu care s-ar putea circula pe orice terenuri şi cu viteze mari.

Consideraţiile teoretice expuse de colectivul nostru în mod consecvent începînd din 1960 [2], confirmate şi de experimentările pe care le-am efectuat cu primele cinci vehicule experimentale cu pernă de aer (R_1 — R_5), au

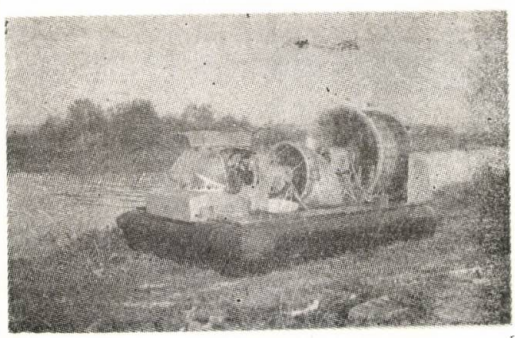


Fig. 4 R_8 — primul vehicul cu pernă de aer, cu care s-au făcut experimentări pe terenurile stuficole din Delta Dunării, realizat în 1971.

arătat că lipsa de contact cu solul nu constituie numai un avantaj. Inexistenţa aderenţei face extrem de dificilă conducerea pe o anumită traiectorie a vehiculelor cu pernă de aer. Pe terenuri chiar numai uşor înclinate (s. ex. bombamentul unei şosele pentru scurgerea apei de ploaie), iau naştere forţe laterale (componenta greutăţii pe direcţia pantei maxime) iar vehiculul alunecă lateral, derapează.

Chiar pe terenuri perfect orizontale, virajele nu se pot executa decît la viteze foarte mici deoarece, neavînd nici-o aderenţă sub acţiunea forţelor centrifuge vehiculul fuge în afara virajului. De asemenea, forţele laterale create de vînt fac ca vehiculul să deriveze.

Prin crearea de jeturi laterale comandate de pilot, aşa cum am avut la primele vehicule experimentale (în afară de R_2), forţele laterale pot fi contracarate doar cu foarte mare dificultate. Contracararea acestor forţe cere aptitudini speciale de la conducătorul vehiculului şi prezintă totodată dezavantajul unui consum suplimentar de putere pentru crearea jeturilor. Pentru a fi eficace, aceste jeturi trebuie să fie foarte puternice, iar intervenţia pilotului promptă.

Menţinerea pe direcţie a vehiculelor cu pernă de aer, mai ales la viteze mici de deplasare, cînd şi eficacitatea cîrmelor aerodinamice obişnuite este slabă, este foarte grea.

Pentru utilizări terestre au fost experimentate vehicule cu pernă de aer speciale în Anglia şi în Franţa. Experienţele engleze au fost efectuate cu un autovehicul Landrover, la care s-au adaptat „fuste" speciale şi sustentaţie aerodinamică.

În Franţa, firma Bertin a realizat vehiculul „Terraplan", cu sustentaţie parţial sau total aerodinamică, sarcina pe roţi putînd fi variată de conducătorul vehiculului. Ambele aceste vehicule aveau propulsie mecanică (cu roţi).

Deşi pot circula pe terenuri ceva mai moi decît vehiculele convenţionale, totuşi pe terenuri cu portanţă redusă nu au dat rezultatele dorite deoarece :

— dacă roţile suportă doar un procent mic din greutate, pe de o parte ajung foarte repede să patineze (şi deci nu mai asigură propulsia), iar pe de altă parte roţile directrice, chiar dacă sînt bracate, alunecă în direcţia iniţială şi nu pot asigura schimbarea de direcţie dorită de conducătorul vehiculului ;

— dacă o parte însemnată din greutatea vehiculului este suportată de roţi, caracteristicile vehiculului se apropie de cele ale vehiculelor convenţionale, care nu au acces pe terenurile cu portanţă redusă.

Cunoscînd cele expuse şi în baza experienţei cu primele 5 vehicule, am trecut în 1963 la realizarea vehiculului R_6, care a constituit

prima bază materială pentru experimentarea în principiu a soluțiilor preconizate pentru crearea unui vehicul cu pernă de aer utilizabil pe terenurile stuficole : ecrane periferice de etanșare, parțial sustentatoare și antiderapante.

Pentru simplificare, pentru separarea parametrilor și posibilitatea aprecierii influenței fiecărui parametru, funcția de ecrane periferice de etanșare a fost preluată de o „fustă" suplă din pînză de 25 cm înălțime, iar dispo-

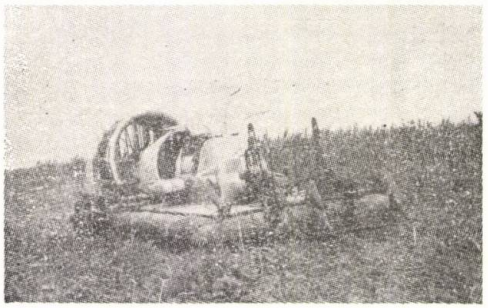


Fig. 5 R_{10} — primul vehicul cu pernă de aer cu care s-au făcut recoltări experimentale de stuf în Delta Dunării, realizat în 1972.

zitivele antiderapante au fost materializate prin două roți dispuse lateral, în dreptul centrului de greutate, fixate în ghidaje solidare cu aparatul. Aceste roți se sprijineau pe sol cu propria lor greutate și nu preluau nimic din greutatea aparatului. Tijele prinse de furcile roților permiteau deplasarea liberă pe verticală în ghidajele menționate, astfel că, la întîlnirea unor eventuale denivelări, roțile puteau trece peste ele. În deplasarea cu viteze moderate, înainte și înapoi, a vehiculului, frecarea de rostogolire fiind mică, rezistența la înaintare a roților era neglijabilă și nu jena înaintarea. Frecarea de alunecare laterală a acestor roți prelua forțele laterale care luau naștere la deplasare și pe terenuri ușor înclinate lateral, în viraje sau vînt lateral.

Ideea utilizării unor „fuste" am prezentat-o încă în 1960 într-un memoriu [2], printre soluțiile care urmau să fie experimentate conform planului anexat. Se poate afirma, în baza documentului citat, că *prioritatea ideii „fustelor" ne aparține*. În literatura franceză [3] se menționa că pentru prima dată în lume „fuste" suple au fost utilizate pe aparatul BC-4, încercat în ianuarie 1962, iar literatura engleză [4] menționează că primul brevet englez pentru o „fustă" flexibilă datează din septembrie 1962.

Pentru îmbunătățirea manevrabilității trebuia îmbunătățită eficacitatea cîrmelor și rezolvată problema frînării și mersului înapoi. Experiențele efectuate cu diferite tipuri clasice de suprafețe de comandă, plasate în suflul propulsorului, nu au dus la rezultate satisfăcătoare. Forțele laterale ce se puteau obține cu ajutorul lor erau insuficiente pentru o manevrabilitate acceptabilă. Cum aceste supra-

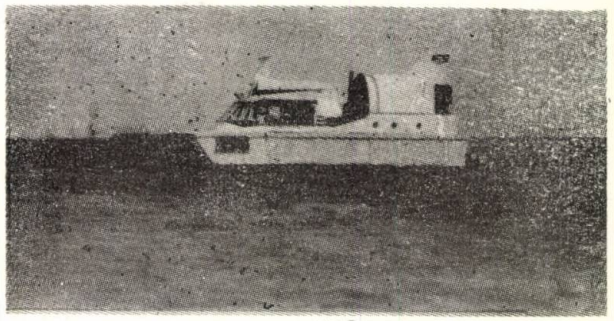


Fig. 6 Vehiculul „Experimental 937", la testarea cu viteză maximă pe uscat, în martie 1975.

fețe de comandă, după cum se știe, nu permit devierea curentului incident cu mai mult de circa 15°, ele nu pot produce decît o componentă laterală de cel mult aproximativ 25% din forța de tracțiune a propulsorului.

Pentru îmbunătățirea eficacității au fost concepute, realizate și experimentate suprafețe de comandă de un tip cu totul nou, bazate pe efectul Coandă, folosite tot în suflul propulsorului, care permit devierea curentului incident cu unghiuri de aproximativ 30° și deci obținerea de componente laterale de aproximativ 50% din forța de tracțiune a propulsorului, adică practic dublu decît cu suprafețele de comandă clasice [5]. Tot pentru îmbunătățirea manevrabilității, a asigurării posibilității de frînare și de mers înapoi, s-a conceput, realizat și experimentat, pe același aparat, un reversor de tracțiune aerodinamic de tip nou [6], care, deși realizat cu mijloace simple, permitea obținerea unei forțe inverse de circa 60% din forța de tracțiune la mers înainte.

Vehiculul, tip „cameră plină", avea aria bazei de 8,4 m^2. Sustentația era asigurată de un ventilator axial acționat de un motor IJ-350 cmc, iar propulsorul era acționat de un

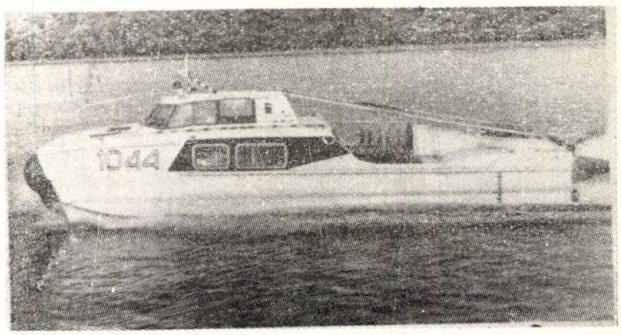


Fig. 7 Vehiculul „Experimental 1044", scara 1/2, în cursul probelor de viteză pe apă, în mai 1977.

motor K-125 de 5 CP. Greutatea totală a aparatului era de 300 kgf. Rezultatele cercetărilor pînă la sfîrșitul anului 1963 au fost sistematizate în lucrarea [7].

Trebuie menționat faptul că rezultatele acestor cercetări au fost parțial aplicate și la perfecționarea manevrabilității agregatelor plutitoare cu propulsie aerodinamică, pentru recoltarea stufului din apă [9], folosite în Delta Dunării, de care m-am ocupat în paralel în acea perioadă.

Datorită rezultatelor bune obținute, în memoriul [8] am preconizat trecerea la proiectarea unui vehicul experimental de circa 3 tone și, în cadrul aceluiași program, construirea unui model funcțional care să permită diverse verificări experimentale pe terenuri stuficole. Experiența cîștigată cu acest model trebuia să permită definitivarea proiectului vehiculului de 3 t, ce urma să fie executat la I.C.A.-Brașov.

Am întocmit proiectul aerodinamic al acestui din urmă vehicul și am trecut la realizarea modelului funcțional R-7, conceput astfel ca să se poată obține datele experimentale necesare în minimum de timp și cu minimum de cheltuieli, fără a urmări realizarea de randamente și performanțe optime. Am adoptat, de aceea, o serie de soluții constructive simple și cu multe elemente componente confecționate din elemente recuperate de la avioane casate.

Din păcate, din inițiativa beneficiarului — Centrala Delta Dunării — care a finanțat lucrarea, s-a devansat realizarea vehiculului de 3 t la I.C.A.-Brașov în 1969, sub denumirea de IS-26, fără a se respecta tema inițială și a se aștepta rezultatele experimentărilor cu modelul funcțional R_7 și fără a se ține seama de experiența cîștigată pînă atunci. Din această cauză elicele propulsoare neîntubate nu au asigurat tracțiunea care ar fi fost realizabilă cu puterea instalată, iar performanțele lor variau relativ mult în funcție de vînt ; cîrmele aerodinamice simple, deși de dimensiuni foarte mari, aveau o eficacitate redusă și nu asigurau manevrabilitatea necesară ; vehiculul nu era prevăzut cu niciun fel de dispozitiv pentru frînare și mers înapoi ; amplasarea roților era dezavantajoasă pentru manevrele fără sustentație aerodinamică, etc.

Vehiculul R_7 l-am realizat în atelierele Institutului de mecanica fluidelor al Academiei R.S.R., devenit Institutul de mecanica fluidelor și construcții aerospațiale, și a fost finalizat cu asistența Întreprinderii de reparat material aeronautic — Băneasa, pe al cărei teren l-am și experimentat în anul 1970.

A fost un vehicul dreptunghiular, cu suprafața portantă de 15,4 m^2, ventilatorul axial pentru sustentație de 1,05 m diametru și elicea propulsoare întubată de 1,3 m diametru, acționate fiecare de cîte un motor Walter Minor 4-III de 105 CP. Greutatea totală a aparatului cu o încărcătură utilă de 480 kgf era de 1950 kgf.

Acest aparat a fost prevăzut cu cîrme aerodinamice de concepție nouă [10], care permiteau devierea fluxului incident chiar cu 60°, cîrme care au dovedit o eficacitate superioară chiar celor experimentate în 1963. Noile cîrme au pus în evidență excepționala manevrabilitate a aparatului R_7, acesta putînd fi întors chiar și absolut pe loc, rezolvînd și frînarea și mersul înapoi cu posibilitatea concomitentă de cîrmuire, probleme pentru care nu existau încă soluții pe plan internațional.

În corespondența purtată cu mai multe firme, dintre care și British Hovercraft Corporation, una din cele mai mari constructoare de vehicule cu pernă de aer din lume, aceasta arăta că problemele manevrabilității ar mai constitui pentru ea teme de cercetări și experimentări viitoare.

Aceste noi cîrme aerodinamice le-am adoptat și la prototipul de agregat cu propulsie aerodinamică pentru recoltarea stufului din apă pe care l-am testat cu succes, în 1980, în Irak, asigurînd acestui agregat o manevrabilitate excepțională.

În 1971 am realizat modelul funcțional R_8, derivat din R_7. Ventilatorul axial de 1,2 m diametru și elicea propulsoare întubată de 1,82 m diametru erau acționate de cîte un motor Walter Minor 4-III de 105 CP. Acesta a fost primul vehicul cu pernă de aer cu care am putut face interesante experimentări pe diverse terenuri stuficole de portanță redusă și acoperite cu diverse vegetații, precum și în deplasări pe apă.

În cursul aceluiași an motoarele Walter Minor 4-III, cu grad avansat de uzură, le-am înlocuit cu motoare M-337 de 170 CP și, în colaborare cu secția de mecanizare — Maliuc a Institutului de cercetări și proiectări Delta Dunării — în zona centrului de greutate, lateral, am montat roți fixate pe furci oscilante. Cu acest aparat — R_9 — am reușit o serie de noi experimentări pe terenuri cu consistență redusă, acoperite cu o bogată vegetație, terenuri absolut inaccesibile vehiculelor convenționale.

Pentru a se putea monta frontal un recoltor, platforma vehiculului am prelungit-o pentru a aduce, odată cu centrul de greutate, și centrul de presiune mai în față și pentru a păstra aceeași presiune în pernă.

Cu acest ultim vehicul, versiunea R_{10}, realizat în cadrul Institutului de creație științifică și tehnică, am efectuat o nouă serie de experimentări în primăvara anului 1972 pe te-

renuri cu portanță redusă, inclusiv recoltări experimentale de stuf. Datorită caracteristicilor sale acest vehicul a putut fi condus cu cea mai mare ușurință și de către un personal care nu a mai avut ocazia să stea la comanda unui aparat de acest gen.

Amănuntele privind vehiculele realizate în perioada 1970—1972 și experimentările efectuate sînt expuse pe larg în lucrările [11], [12], [13], [14], [15], [16].

*

* *

Începînd din anul 1969, sub conducerea ing. Matei Kiraly, s-au realizat de către tineri de la Casa Pionierilor din Galați o serie de vehicule experimentale cu pernă de aer, care au servit în mod consecvent ideii de a se ajunge la construirea de vehicule rapide de transport pasageri pe apă.

Primul vehicul 0—1 de 4,5 m^2 suprafață portantă în greutate totală de 110 kgf, a fost echipat cu un ventilator axial de 600 mm diametru, acționat de un motor de 4 CP și o elice propulsivă de 970 mm diametru acționată de un motor de 1,5 CP.

În 1970 a urmat vehiculul 0—9, în greutate totală de 100 kgf cu propulsie integrată, echipat cu un motor de motoretă Mobra de 4 CP acționînd un ventilator axial de 400 mm diametru. Acest vehicul a permis experimentări variate în condiții speciale (nisip, gheață) și frînări cu ajutorul unor parașute.

În 1971 același colectiv realizează aparatul experimental 0—17, echipat de data aceasta cu un ventilator centrifugal. A fost prevăzut cu „fuste" cilindrice de 25 cm înălțime. Aparatul, inclusiv tînărul pilot, avea o greutate totală de 85 kgf. Ventilatorul era acționat de un motor de 4 CP, iar propulsia integrată.

În anul următor, 1972, sub conducerea ing. Matei Kiraly se realizează primul vehicul experimental de dimensiuni mai mari al grupului de cercetări și experimentări navale de la Casa Pionierilor din Galați, vehiculul 0—20, tip „cameră plină".

Vehiculul de 4,95 m lungime și 2,57 m lățime, avea o greutate totală de 760 kgf cu o încărcătură utilă de 400 kgf. Construit din lemn, aparatul era prevăzut cu „fuste" suple de 28 cm înălțime, care mențineau platforma aparatului la 25 cm de sol. Ventilatorul axial de 970 mm diametru era acționat de un motor Walter Minor 4-III de 105 CP. Propulsia era integrată, iar comanda în direcție asigurată de 5 elemente de direcție plasate la ieșirea jetului propulsiv. Vehiculul a fost îndelung experimentat atît pe sol cît și pe apă, atingîndu-se viteze pînă la 82 km/h.

Sub conducerea aceluiași ing. Matei Kiraly s-a realizat la Institutul de cercetări și proiectări navale din Galați în 1971 vehiculul experimental amfibiu 0—23. Vehiculul a fost echipat cu un motor M-337 de 170 CP, acționînd un ventilator axial cu șase pale. Propulsia era integrată. Comanda în direcție era asigurată de patru suprafețe plasate la ieșirea jetului propulsiv. Aparatul a fost supus unor probe severe în cele mai variate condiții, cu foarte bune rezultate.

În anul 1974, la atelierul de prototipuri al ICEPRONAV, a fost construit vehiculul „Experimental 937", de tip „cameră plină", în vederea testării unor sisteme noi de manevră laterală, a comportării sistemelor de guvernare tip RADO, a stabilității la drum și a manevrabilității, îndeosebi la viteze mici. Modelul a avut lungime maximă 6,2 m, lățimea structurii rigide 2,5 m, aria pernei de aer 11,95 m^2, greutate totală 900 kg. Propulsia era integrată cu motor Walter Minor 4—3 de 105 CP, care acționa un ventilator axial cu diametrul 1150 mm.

În anul 1975 aparatul a fost supus la probe la punct fix, de marș pe uscat (67 km/h) și în marș pe apă (56 km/h) (Dunăre), obținîndu-se rezultate apte a fi utilizate la proiectarea unor aparate amfibii mult mai mari.

Aceleași ateliere au trecut în anul 1976 la construirea vehiculului „Experimental 1044, scara 1/2", destinat testelor legate de realizarea unei nave pe pernă de aer cu pereți laterali, cît și pentru punerea la punct a unor propulsoare cu jet de apă, reactiv. Aparatul avea lungimea maximă 8,19 m, lățimea maximă de gabarit 2,57 m, osia pernei de aer 13,85 m^2, deplasament maxim 1330 kg, construcția fiind mixtă (placaj și aluminiu). Motorul M 337 de 170 CP acționa un ventilator axial pentru sustentație și o pompă a propulsorului cu jet (implicînd 3/4 din puterea motorului). Încercările, măsurările și optimizările aduse au oferit o experiență bogată, pusă apoi imediat în practică.

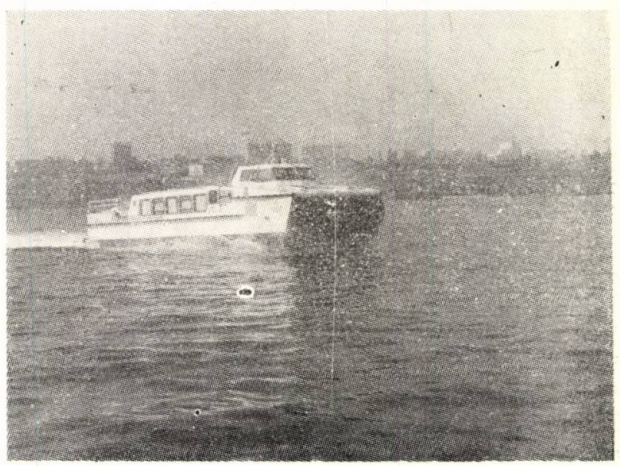


Fig. 8 Vehiculul „Experimental 1044", scara 1/2, în marș, în rada portului Galați.

În perioada 1977—1978, la ICEPRONAV-Galați, a fost realizată nava cu pernă de „Pasager 1044", care a fost lansată la apă în aprilie 1979 și a obținut certificatul de clasă al Registrului Naval Român în decembrie 1980.

Reprezentînd realizarea la scară mare a formulei concepută pentru „Experimental 1044, scara 1/2", nava este construită modular, cu pereți laterali rigizi și sistem de „fuste" la pro-vă și la pupă, propulsia fiind dată prin două instalații cu jet de apă. Nava are lungimea maximă 15,32 m, lățimea maximă 5,16, pescaj de sustentație 0,15 m și realizează transportul a 36 persoane (+2 echipaje) cu viteze între 55 și 60 km/h, autonomia maximă fiind de șase ore.

Propulsia e asigurată de două motoare diesel tip D 2156 HMN 8 și I. A. Brașov (licență MAN) a 215 CP, cuplate direct la propulsoarele cu jet de apă, sustentația fiind asigurată de un sistem de ventilatoare centrifugale antrenate de un motor diesel tip D 797-05 de 135 CP.

Cu toate că au o „istorie" de numai 22 de ani, preocupările de cercetare științifică, proiectare și realizare de mașini cu pernă de aer în România au evoluat rapid, antrenînd colective multiple și obținînd rezultate de deosebită valoare, între ele figurînd chiar inițiative care — fie și normal — au premers soluționări apărute doar ulterior în țări cu potențialuri de cercetare și realizare mult mai ample. Este, în mod evident, o „istorie" care vorbește elocvent și, mai ales, concret.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Patraulea, N. N., Andrei, St., Rado, Gh.:* Asupra calculului aerodinamic al vehiculelor utilizînd efectul solului, Studii și cercetări de mecanică aplicată, anul XI, 1960, nr. 6.

[2] *Patraulea, N. N., Andrei, St., Rado, Gh.:* Agregat pentru recoltarea și transportul stufului pe plaur, Memoriu, M. I. P. Ch., nr. 34233/25. 07. 1960.

[3] *Bertin, J., Berthelot, M.:* Une philosophie des transports dans les pays en voie de developpement „Le Terraplane", conferință ținută la 22. 06. 1967 la expoziția universală de la Montréal, 1967.

[4] *Cross, I., Coleman, A.:* Introduction to Hovercraft and Hoverports, Hovering Craft and Hydrofoil, vol. 9, nr. 6, martie, 1970.

[5] *Patraulea, N. N., Rado, Gh., Andrei, St.:* Suprafață de comandă segmentată, O.S.I., Invenția nr. 47696/06.05, 1963.

[6] *Rado, Gh., Andrei, St.:* Dispozitiv de inversare a tracțiunii la vehicule cu propulsie aerosau hidrodinamică prin elice întubată, O.S.I., Invenția nr. 50780/06.05, 1963.

[7] *Patraulea, N. N., Rado, Gh.:* Studii privind vehiculul cu pernă de aer, Institutul de mecanică aplicată al Academiei R.S.R., Memoriu, 1963.

[8] *Rado, Gh.:* Stadiul tehnicii vehiculelor cu pernă de aer și considerații asupra caracteristicilor și performanțelor necesare pentru un vehicul utilizabil în Delta Dunării, Institutul de mecanica fluidelor al Academiei R.S.R., Memoriu, 1966.

[9] *Andrei, St., Rado, Gh.:* Schwimmendes Aggregat zum Ernten von Schilf, Brevet invenție elveția nr. 450788/31.08, 1968.

[10] *Rado, Gh.:* Cîrme pentru vehicule cu propulsie aero- sau hidrodinamică OSIM, Invenția nr. 55455/20.05, 1971, brevet S.U.A. nr. 3799446/26. III, 1974, brevet britanic 1344567/23. I, 1974, brevet francez 2139191/29. 6, 1973.

[11] *Rado, Gh., Iacob, St.:* Cercetări pe modele experimentale de vehicule cu pernă de aer, Institutul de mecanica fluidelor și construcții aerospațiale, Memoriu, 1970.

[12] *Rado, Gh., Iacob, St., Negrea, Al.:* Cercetări pe modele experimentale în vederea obținerii de date științifice necesare proiectării unui vehicul cu pernă de aer utilizabil în procesul tehnologic de recoltarea stufului, Institutul de creație științifică și tehnică, Memoriu, Faza I, 1971.

[13] *Rado, Gh., Perju, G., Florea, C., Iacob, St., Negrea, Al.:* Idem, Faza 2, Partea I, Memoriu, 1971.

[14] *Rado, Gh., Florea, C., Iacob, St., Negrea, Al.:* Idem, Faza 2, Partea II, Memoriu, 1971.

[15] *Rado, Gh., Perju, G., Rădulescu, Oct., Florea, C., Iacob, St., Negrea, Al.:* Idem, 1972.

[16] *Gudju, I., Iacobescu, Gh., Ionescu, O.:* Romanian Aeronautical, Constructions Military Publishing House, Bucharest, 1974.

CZ : 622.24.05

Evoluția tehnică a construcției de instalații de foraj de adîncime în România

Ing. Viorel **CRISTEA** — I.P.C.U.P. Ploiești

Industria petrolieră din România, una din ramurile de bază ale economiei noastre naționale, se situează printre cele mai vechi din lume, depășind vîrsta centenară.

Cu toată ponderea pe care a ocupat-o în trecut, în economia țării, extracția de petrol și gaze, utilajele și echipamentele necesare acestei activități erau importate aproape integral, în special din S.U.A., fără a se încuraja dezvoltarea unei industrii proprii. O excepție a constituit numărul limitat de produse executate după licență și lucrările de reparații și întreținere a utilajelor existente.

În timpul celui de-al doilea război mondial, imposibilitatea importului de utilaje și echipamente a creat necesitatea realizării unora dintre acestea în țară, pe bază de relevare a modelelor importate, fără o activitate de concepție proprie. Acest lucru s-a făcut în primul rînd la întreprinderi ca Uzinele de Fier din Reșița — U.D.R. (azi Întreprinderea de Construcții de Mașini Reșița), uzina „Concordia" Ploiești (azi întreprinderea „1 Mai") și „Steaua Română" Cîmpina (azi Întreprinderea Mecanică).

După eliberarea țării de sub jugul fascist, terminarea războiului, instaurarea regimului democratic și preluarea puterii politice de către popor, țara noastră a pornit pe calea construcției socialiste, urmînd cu consecvență politica de industrializare, de dezvoltare a industriei grele și în special a construcției de mașini.

Pentru dezvoltarea industriei petroliere, s-a dovedit necesar un mare număr de echipamente pentru foraj și extracție, care au fost realizate în întreprinderile „1 Mai" Ploiești, I.C.M. Reșița, I.U.P. Tîrgoviște, I. M. Cîmpina, „Strungul" Brașov și „Steagul Roșu" Brașov. În această etapă, fabricația s-a bazat tot pe relevarea unor echipamente importate, sau pe utilizarea unor documentații mai vechi provenite din U.R.S.S.

Pentru coordonarea activității de concepție, în anul 1954 a fost înființat Biroul de Construcții pentru Utilaj Petrolier la București, constituit din cadre de specialiști cu experiență din întreprinderile enumerate.

Înființarea acestui organ central de proiectare a avut în vedere lichidarea rămînerii în urmă în acest domeniu, realizarea unei concepții de ansamblu proprii și unitare pentru utilajul petrolier și satisfacerea imediată a necesităților șantierelor, în special cu echipamente de foraj.

Acest birou de construcții a constituit nucleul în jurul căruia s-a format actualul Institut de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică — I.P.C.U.P. Ploiești.

Prima realizare a acestui colectiv a fost instalația de foraj 5 D-150 destinată forajului sondelor cu adîncimi pînă la 3000 m. Această instalație a reprezentat prima încercare de a reuni, într-o furnitură, echipamentele de foraj aflate deja în fabricație, ca turlă, troliu, cap hidraulic și masă rotativă cu echipamente nou proiectate, ca transmisii intermediare cu curele, reversor, pompe de noroi, inclusiv grupurile motoare diesel MG 450 de 450 CP.

Instalația de foraj 5 D-150, realizată în 1955, prezenta o serie de neajunsuri inerente modului în care a fost construită și posibilităților existente la acea dată, și anume : timpul de montaj lung, manevrabilitatea greoaie la extragere-introducere, datorită cuplajelor mecanice de la troliu și întreținere dificilă. Această situație a caracterului de tranziție al instalației de foraj 5 D-150 a fost cunoscută de la început, existînd în paralel preocupări pentru realizarea unei instalații mai moderne la nivelul tehnicii anului 1955.

Acest pas a fost efectuat prin realizarea instalației de foraj 4 LD-150 construită în anul 1957, care se caracteriza prin :

— alegerea unor performanțe superioare la cîrlig în ceea ce privește sarcinile și vitezele de ridicare ;

— introducerea comenzilor centralizate la pupitru și a ambreiajelor pneumatice ;

— scurtarea timpului de montaj prin realizarea unor agregate mecanice mari și a mastului în „A" cu rabatere de la sol ;

— introducerea, în transmisiile mecanice, a unor elemente noi ca transmisii prin lanțuri multiple închise în carcase etanșe, turboambreiaje și arbori cardanici.

Instalația de foraj 4 LD-150 a constituit o reușită deosebită, justificată prin numărul de 534 instalații realizate și prin faptul că a fost livrată și la export într-un număr de 15 țări.

Realizarea instalației de foraj 4 LD-150 a constituit și prima încercare de a sistematiza cunoștințele privind proiectarea echipamentelor componente, acțiune care a condus la formarea unei concepții proprii, care poate fi denumită „școala românească de utilaj petrolier".

Elementele noi, însușite cu ocazia realizării instalației de foraj 4 LD-150, ca transmisii hidrodinamice, aparataj pneumatic de comandă, ambreiaje pneumatice de diverse tipuri, transmisiile prin lanțuri multiple, etc., s-au dovedit esențiale pentru creșterea nivelului tehnic.

În paralel cu realizarea acestei instalații au apărut, în aceeași perioadă, preocupări pentru realizarea unei game de instalații de foraj cu sarcina nominală (corespunzătoare masei maxime a garniturii de foraj) de 50, 75, 200 și 300 t. Această gamă a fost materializată prin instalația de foraj T 50 transportabilă (amplasată pe remorcă sau semiremorcă), instalația de foraj T 75 transportabilă (de asemenea pe remorcă), instalația de foraj 2 DH-75, instalația de foraj 3 DH-200 și instalația de foraj 4 DH-315, ultimele trei constituite din agregate transportate separat.

Prin realizarea acestei game de instalații, asimilate pe parcursul perioadei 1957—1964, s-au acoperit necesitățile forajului pentru adîncimi cuprinse între 1200 m și 7000 m.

La aceste instalații pot fi remarcate ca elemente noi :

— introducerea convertizoarelor hidraulice de cuplu, care au permis o variație continuă a vitezei la cîrlig, în raport cu sarcina manevrată ;

— ridicarea gradului de transportabilitate la toate instalațiile și, în mod deosebit, la instalațiile cu sarcini mai mici, la care s-a făcut amplasarea pe remorci proprii ;

— introducerea unor tipuri noi de pompe cu piston, cu puteri pînă la 800 CP și ulterior 1250 CP ;

— ridicarea nivelului podului sondei la nivele de 3 ... 5 m în raport cu adîncimea de foraj ;

— antrenarea pompelor de noroi prin transmisii prin lanț multiplu ;

— utilizarea unor grupuri motoare diesel cu puteri de 700 CP pe unitate.

Această gamă de instalații de foraj a permis extinderea acțiunilor de foraj în țară și străinătate și realizarea unor recorduri ca :

— 5500 m, recordul de adîncime al Americii Latine, obținut în Argentina în anul 1968 cu instalația de foraj 3 DH-200 ;

— 8000 m, recordul de adîncime al Europei obținut în R.D.G. în anul 1977, cu instalația de foraj 3 DH-400 ;

Instalațiile din această gamă au prezentat un interes deosebit pentru beneficiarii din țară și străinătate, lucru confirmat prin numărul de instalații realizate : 134 bucăți instalații de foraj T 50, 253 bucăți instalații de foraj 2 DH-75, 76 bucăți instalații de foraj 3 DH-200 și 3 DH-250 și 22 bucăți instalații de foraj 4 DH-315 și 3 DH-400.

În continuare, în paralel cu diversificările acestor instalații cerute de unii beneficiari externi ca Algeria (3 DH-250), R.D.G. (3 DH-400), Cuba (2 DH-100) și alții, au apărut preocupări noi pentru înnoirea integrală a gamei de instalații de foraj, acțiune care s-a desfășurat în perioada 1965—1974.

În această perioadă s-au asimilat în fabricație următoarele instalații de foraj : F 100 — transportabilă pe remorcă, pentru adîncimi de foraj de 2200 m, F 125 — 2 DH, pentru adîncimi de foraj de 2800 m, F 200 — 2 DH, pentru adîncimi de foraj de 4000 m, F 320 — 3 DH, pentru adîncimi de foraj de 6000 m, F 400 — 4 DH, pentru adîncimi de foraj de 7000 m și F 500 — DEWL, pentru adîncimi de foraj de 8000 m.

Această gamă de instalații de foraj a satisfăcut necesitățile unui mare număr de beneficiari din țară și străinătate, fiind realizate : 21 bucăți instalații de foraj F 100 T, 62 bucăți instalații de foraj F 125 — 2 DH, 220 bucăți instalații de foraj F 200 — 2 DH, 253 bucăți instalații de foraj F 320 — 3 DH, 10 bucăți instalații de foraj F 400 — 4 DH.

Instalația de foraj F 320 — 3 DH a realizat recordul de adîncime al R. S. România, situat la 6309 m.

Această gamă completă de instalații de foraj materializează o concepție proprie, bazată pe metode de calcul originale în proiectarea unor echipamente specifice ca : trolii de foraj, transmisii hidrodinamice și mecanice, pompe

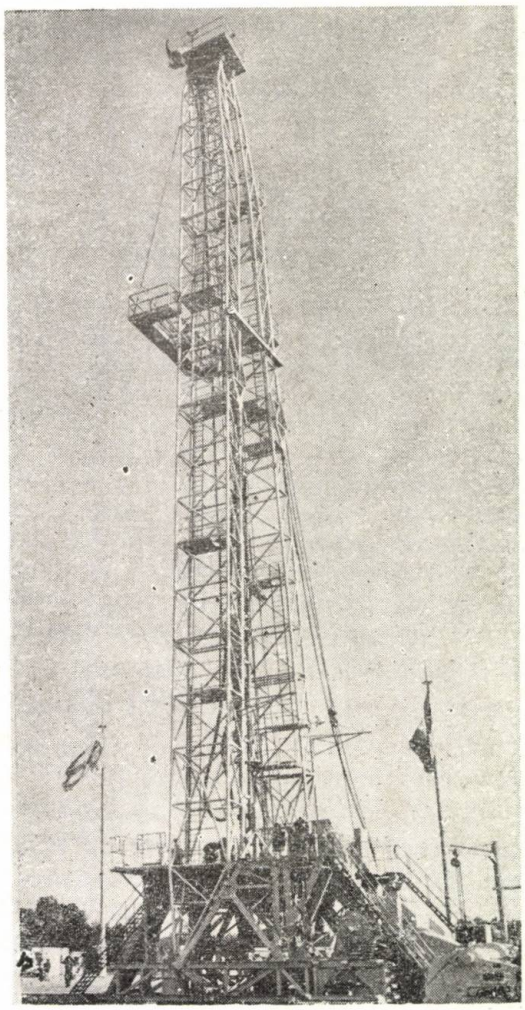


Fig. 1 Instalație de tip F pentru forajul de adîncime

de noroi, echipament de manevră, masturi, substraturi și altele. Ea este rodul activității unui cerc larg de specialiști făcînd parte din ceea ce se poate numi cu mîndrie „școala românească de utilaj petrolier".

Desigur că această activitate înoitoare s-a integrat în avîntul general care a caracterizat economia națională a României în perioada începînd cu anul 1965.

Încă din perioada din jurul anilor 1970 au apărut preocupările pentru diversificarea instalațiilor de foraj, prin introducerea acționărilor diesel-electrice și electrice. Dezvoltarea tehnică în acest domeniu s-a făcut, atît prin

aplicarea unor soluții oarecare clasice în sistemul generator de curent continuu — motor electric de curent alternativ (cazul instalației F 500-DEWL), cît și a unor soluții „în premieră", cu generator de curent alternativ, motor electric de curent alternativ (cazul instalației de foraj F 320-DEC), rod al unei eficiente colaborări cu Institutul de cercetări și proiectări electrotehnice (I.C.P.E.). Această ultimă instalație reprezenta la data realizării — anul 1970 — una dintre primele, dacă nu chiar prima instalație de foraj prevăzută cu microcentrală de curent alternativ, cu stație de comandă și reglare cu tiristoare și motoare electrice de curent continuu.

Experiența cîștigată cu instalația de foraj F 500-DEWL, în ceea ce privește acționarea electrică, pompele de noroi 2 PN-1600 și alte echipamente, a fost folosită la realizarea platformei de foraj marin Gloria în anul 1975. La această platformă întreg echipamentul petrolier a fost realizat după concepția românească.

Acțiunea de promovare a acționării electrice a continuat prin realizarea, în anul 1978, a instalației de foraj F 200 EC, alimentată de la rețea de curent alternativ cu stație de comandă și reglare cu tiristoare și motoare electrice de curent continuu și realizarea, în anul 1980, a instalației de foraj F 400 DEC, cu microcentrală de curent alternativ cu trei grupuri electrogene de 2500 KVA fiecare, cu stație de comandă și reglare cu tiristoare și motoare electrice de curent continuu.

Odată cu completarea gamei de instalații de foraj și diversificarea lor, în ceea ce privește sistemul de acționare, din anul 1979 au fost introduse în dotarea acestora și un număr de dispozitive de mecanizare care contribuie la reducerea efortului fizic și a volumului de lucrări efectuat de personalul operativ, ceea ce a condus la creșterea productivității muncii.

În prezent este realizată o gamă completă de instalații de foraj cu acționare diesel hidraulică și diesel electrică pentru forajul terestru pînă la adîncimi de 8500—10 000 m.

Parametrii de bază și soluțiile tehnice adoptate s-au dovedit competitive în confruntarea directă, cu instalații similare fabricate de cele mai reputate firme din S.U.A., într-o serie de țări ca Algeria, Brazilia, Argentina, Irak, Venezuela, Turcia, Siria, India, performanțele fiind recunoscute de beneficiari și concurenți.

Instalațiile de foraj realizate de R. S. România au contribuit la dezvoltarea industriei petroliere din țări ca Albania, Cehoslovacia, Polonia, Ungaria, U.R.S.S., Bulgaria, R. P. Chineză, R. S. Vietnam, Cuba, R. D. Germană, R. P. Bangladesh, Pakistan.

Instalațiile de foraj de adîncime din această gamă, precum și echipamentele componente sînt realizate în întreprinderile Centralei Industriale de Utilaj Petrolier și Minier Ploiești din cadrul M.I.C.M., care reunește întreprinderi cu o veche tradiție (întreprinderea „1 Mai" Ploiești, Întreprinderea de Utilaj Petrolier Tîrgoviște și Întreprinderea Mecanică Cîmpina).

In realizarea instalațiilor de foraj diesel hidraulice și diesel electrice întreprinderile constructoare de utilaj petrolier colaborează cu un mare număr de întreprinderi specializate cum sînt Într. „23 August" București, întreprinderea „Hidromecanica" Brașov, Întreprinderea de Construcții de Mașini Reșița, Întreprinderea „Electroputere" Craiova, Întreprinderea „Timpuri Noi" București, Întreprinderea de Pompe „Aversa" București și altele.

În activitatea de cercetare științifică și inginerie tehnologică, institutul coordonator din domeniul utilajului petrolier, I.P.C.U.P. are colaborări cu un mare număr de institute de profil pentru motoare diesel, compresoare de aer, pompe acționări și motoare electrice, precum și cu catedre din învățămîntul superior.

În prezent se desfășoară o acțiune susținută de aliniere a echipamentelor de foraj la prevederile specificațiilor și recomandările Institutului American al Petrolului (API), care se bucură de o largă recunoaștere pe plan mondial.

Intreprinderile constructoare de echipament petrolier de foraj se bucură în prezent de dreptul de a aplica pe produsele proprii monograma API, care certifică respectarea condițiilor calitative cuprinse în specificațiile și recomandările menționate.

Din cele prezentate apare în evidență faptul că industria constructoare de utilaj petrolier este una din ramurile cu realizări de vîrf ale industriei constructoare de mașini din România. Confirmarea acestui fapt este poziția țării noastre în exportul de instalații de foraj și alte utilaje petroliere : locul 2 în lume și ponderea de 15 % în exportul total de mașini și utilaje al R. S. România.

Asimilarea și dezvoltarea utilajului petrolier s-a făcut pe bază de concepție proprie, fără a se apela la licențe, valorificîndu-se experiența specialiștilor din industria constructoare

de mașini și din industria petrolieră și constituindu-se astfel ceea ce se poate denumi „școala românească de utilaj petrolier".

Dezvoltarea acestei ramuri s-a făcut în mod practic într-o perioadă de 27 ani, începînd cu anul 1954, în care se pot deosebi mai multe etape și perioade ascendente de dezvoltare, caracterizate fiecare prin rezolvări tehnice superioare, situate la nivelul celor mai bune realizări din străinătate.

CZ : 621-52 : 621.391

Aportul cercetării științifice la dezvoltarea mijloacelor de automatizare din România

Ing. M. **ARHIP**, ing. St. **TOADER**, ing. I. **FELEA**, ing. S. I. **LAZĂR**, ing. L. **NICA**, ing. C. **ILIE***)

Introducere

După cum se știe, încă în perioada dintre cele două războaie mondiale, în România au existat preocupări pentru realizarea unor dispozitive de automatizare pentru diferite aplicații.

Se pot cita, în acel context, complexele de telecomandă și dirijare automată pentru vehicule terestre și pe apă, experimentate cu succes de către ing. M. Konteschweller în perioada 1930—1938, aparatul central de conducere a tragerilor antiaeriene — conceput de maiorul (ulterior, general) I. Bungescu și realizat în serie (1938—45) pentru dotarea aeronauticii române, precum și acțiunile de perfecționare ale sistemelor de telefonie automată, datorite ing. I. Papadache în anii 1939—1955. Toate acestea constituie, acum, subiecte ale unor cercetări istorice în curs.

Încadrate armonios în dezvoltarea impetuoasă pe care a cunoscut-o economia în general și industria în particular, în România socialistă, automatica și tehnica de calcul au căpătat o nouă pondere, organizată, și înregistrează în continuare o creștere deosebită.

De la începutul planurilor de dezvoltare a economiei naționale, automaticii i s-a acordat o atenție deosebită față de anii precedenți, alocîndu-se fonduri importante investițiilor pe diverse ramuri ale industriei : chimie, energetică, transporturi etc. Considerîndu-se, în continuare, că automatica și tehnica de calcul sînt indispensabile unor industrii moderne, în plină dezvoltare cum este industria națională, a apărut necesitatea creării unei serioase baze industriale, de cercetare, de proiectare, de fabricație și de montare a instalaților complexe de automatizare.

Astfel, încă din anul 1959, din inițiativa conducerii de partid și de stat, s-au pus bazele unei mari industrii de elemente și echipamente de automatizare, ca și ale unor institute de cercetări și proiectări în aceste domenii. Ca urmare a unor hotărîri pe linie de stat, a luat ființă în anul 1960 activitatea de concepție în automatizări în cadrul fostei întreprinderi cu profil complex, Termotehnica, iar din martie 1961, această activitate a continuat în cadrul sectorului de proiectare al noii întreprinderi „Automatica".

Ca urmare a înființării Grupului de Uzine de Aparataj Electrotehnic și Instalații de Automatizare (GUAEIA), în martie 1962, pe scheletul sectorului de proiectare din I.I.S. Automatica, s-a înființat I.P.A. — Institutul de Proiectări pentru Automatizări, ca unitate independentă. După apariția H.C.M. 191/1963, în scopul asigurării corelării activității de cercetare și proiectare, secția de automatică și telemecanică care funcționa de cîțiva ani în cadrul I.C.E.T. — Institutul de Cercetări Electrotehnice, a fost transferată la I.P.A., cu programul său de lucrări, institutul devenind un institut mixt de cercetare și proiectare.

În perioada 1965—1970 și în continuare, au luat ființă noi unități industriale, de montaj și de concepție de profil, ca Fabrica de Elemente pentru Automatizări (F.E.A.) — București, care și-a început activitatea din anul 1967 pe baza licenței sistemului electronic de automatizare unificat Hokushin, I.E.P.A.M. Bîrlad, care și-a început activitatea pe baza li-

*) Autorii sînt șefi de secție cercetare științifică la IPATCT

cenței de aparatură pneumatică Kent-Tieghi ; s-au dezvoltat apoi întreprinderea de panouri de automatizare de la Alexandria, Fabrica de Calculatoare Electronice din București, F.E.M.I.-București, Fabrica de Elemente Periferice pentru Tehnica de Calcul — București, Electrotehnica — București, Conect — București, F.A.E.M. — Fabrica de Aparate Electrice de Măsură — Timișoara, întreprinderi de componente electronice, I.M.I.A. — Întreprinderea de Montaj Instalații de Automatizare, precum și Institutul de Cercetări și Proiectări Electronice, Institutul pentru Tehnica de Calcul, Institutul Central de Informatică. Simultan a luat o mare dezvoltare învățămîntul superior și mediu în specialitățile automatică și tehnica de calcul. Fără să urmărim, în detaliu, dezvoltarea multiplelor forme de organizare a activității în domeniul automaticii și informaticii în România, în prezent există un puternic Institut de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Automatizări, Tehnică de Calcul și Telecomunicații (I.P.A.-T.C.-T.) din București, cu peste 4000 de oameni ai muncii (avînd mai multe centre de cercetare și filiale în țară) ; de asemenea, există multe întreprinderi de profil, așa cum am arătat mai înainte, care în prezent beneficiază de produse în fabricație în majoritate realizate pe baza concepției institutelor de cercetare și proiectare, o pondere importantă fiind asigurată de I.P.A.-T.C.-T. ; învățămîntul superior beneficiază la I. P. București de o facultate de automatică, iar la celelalte institute sau universități din țară există secții sau catedre de automatică și calculatoare. Numeroase colective mixte de concepție (învățămînt superior — institute de cercetare și proiectare) își desfășoară eficient activitatea. De asemenea, ființează numeroase colective mixte de concepție, institute de cercetare-proiectare cu întreprinderile industriale.

În cele ce urmează se va prezenta, sintetic, dezvoltarea principalelor profile în domeniul mijloacelor de automatizare destinate proceselor tehnologice în ultimii 20 de ani, care, practic, definesc și istoria dezvoltării automaticii în România.

Principalele direcții de dezvoltare a mijloacelor de automatizare în România

Domeniul sistemelor de automatizare pentru procese tehnologice. În preajma anului 1960, la I.C.E.T. — București s-a elaborat sistemul electronic de reglare cu semnal unificat CRA-160. Acest prim sistem de reglare elaborat în România, ca primă experiență în domeniu, a fost realizat cu tranzistoare cu germaniu și tuburi electronice. Sistemul nu a intrat în fabricație de serie — au fost realizate doar cîteva unicate. Ulterior, în baza licenței Hokushin, din 1967 a intrat în fabricație sistemul electronic unificat de reglare la F.E.A. Acesta a fost realizat pe tehnologia tranzistoarelor cu germaniu, totalizînd 63 de aparate diferite (regulatoare, elemente de calcul, înregistratoare, indicatoare, convertoare de semnal, traductoare de debit, presiune, nivel, temperatură, pH-metre, conductometre, programatoare etc.), semnalul unificat 2—10 mA, eroarea medie 0,5—1%, utilizare în camere de comandă și cîmp. După intrarea în fabricație a acestui sistem, prin activitatea de cercetare depusă de I.P.A. împreună cu colective din F.E.A., s-a asigurat, pe de o parte, integrarea treptată a acestui sistem cu componente electronice din România și silicizarea sa (avînd în vedere dezvoltarea fabricației de tranzistoare cu siliciu), precum și perfecționarea funcțională și constructivă și dezvoltarea în continuare a sistemului. Din 1970, I.P.A. împreună cu F.E.A. au început elaborarea unui nou sistem de reglare electronică cu semnal unificat, bazat pe tehnologia circuitelor integrate liniare, avînd performanțe îmbunătățite, atît funcțional cît și constructiv. Din anul 1974, treptat, noul sistem a intrat în fabricație la F.E.A., astfel încît din anul 1978 a înlocuit (practic) în fabricație, total, sistemul vechi după licență. Acest sistem unificat nou, cunoscut sub denumirea de SEROM (Sistem Electronic Românesc) beneficiază de semnale unificate multiple, dar principalul semnal este 4—20 mA. Caracteristica sa principală este concepția serie-paralel, față de sistemul vechi după licență care era un sistem serie. În continuare, avînd în vedere progresele tehnologiei circuitelor electronice (apariția și dezvoltarea circuitelor larg integrate), din anul 1979, s-a inițiat de către IPATCT, elaborarea unui „Sistem Distribuit de Conducere a Proceselor Tehnologice — SDC 2050", care se realizează avînd la bază cele mai noi cuceriri științifice în domeniu. Acesta, ca realizare de vîrf în cercetarea științifică din România, se elaborează pe baza tehnologiei microprocesoarelor, incluzînd displayuri-color care înlocuiesc camerele de comandă clasice, transmiterea semnalelor asigurîndu-se serial, prin cable coaxiale, sau fibre optice ; se realizează importante economii de cupru. Sistemul se elaborează de colective mixte multidisciplinare de la IPATCT, învățămîntul superior (fac. de Automatică — București, Universitatea Craiova, Institutul Politehnic — Cluj), I.C.P.E. și Întreprinderea Automatica.

Tot în domeniul sistemelor de automatizare trebuie menționată fabricația sistemului pneumatic unificat, pe bază de licență Kent-Tieghi, la I.E.P.A.M. — Bîrlad, precum și activitatea de cercetare a I.P.A., împreună cu facultatea

de Automatică — București și întreprinderea de la Bîrlad de a integra, dezvolta, completa și perfecționa acest sistem prin cercetări proprii. În prezent, au intrat în fabricație, pe baza acestor cercetări, o serie de traductoare pneumatice, regulatoare perfecționate, adaptoare etc., pentru care nu se cumpărase licență.

De asemenea, în domeniul sistemelor de reglare trebuie menționată punerea în fabricație a numeroase regulatoare de proces, specializate pe baza concepției colectivelor de cercetare de la I.P.A. (regulatoare pentru procese termice, regulatoare pentru climatizare, regulatoare pentru turbine hidro etc.).

În acest domeniu al sistemelor de reglare, se poate afirma că în România, în principal la IPATCT, există specialiști cu experiență, care pot aborda cele mai moderne și mai complexe elaborări. Aportul teoretic și practic al acestora la dezvoltarea tehnicii și tehnologiei moderne în România este materializat în dotarea numeroaselor obiective industriale puse în funcțiune din domeniul chimiei, petrochimiei, energeticii, industriei ușoare și alimentare, metalurgiei, industriei materialelor de construcții, industriei construcțiilor de mașini etc.

Domeniul traductoarelor pentru automatizări. Fabricația organizată a primelor traductoare cu semnul electric de ieșire a început în jurul anilor 1957, la întreprinderea Termotehnica (azi „Automatica"), din necesitatea echipării cazanelor și cuptoarelor industriale cu termocuple, cu traductoare de presiune, de nivel, de debit etc. Aceste aparate realizau clasele de precizie de 1,5—2,5 și nomenclatorul lor cuprindea circa 20 poziții.

Începuturile de cercetare științifică organizată a traductoarelor la Institutul de Cercetări Electrotehnice, în 1958, au fost legate de necesitatea automatizării cîmpurilor și conductelor de gaze și țiței și a fabricilor de ciment. Se menționează că două tipuri de traductoare pentru controlul sondelor de țiței mai sînt și astăzi în funcție la Schela Moinești.

Organizarea sistemică a elaborării și fabricației de elemente de automatizare s-a desfășurat în 1960, în I.P.A.. sub forma unui STE-cadru și al unui curs de elemente de automatizare, constînd din circa 50 de prelegeri. Acest STE a stabilit ca elaborarea traductoarelor să aibă loc preponderent la uzine, împreună cu elementele de execuție, urmînd ca I.P.A. să se ocupe, în principal, de partea centrală a buclelor de automatizare, eminamente electronică și cu mai puține probleme tehnologice.

În perioada 1965—1968 au avut loc, în cadrul I.P.A., unele elaborări de traductoare, în special pentru nivel, și, totodată s-a achiziționat licența Hokushin care cuprindea traductoarele principalelor măsurări necesare în automatizări, cu excepția turațiilor, deplasărilor, analizoarelor și a celor fotoelectrice.

În 1968, s-a înființat în I.P.A. primul laborator de traductoare, a cărui activitate s-a axat pe strategia conținută într-un studiu de dezvoltare al domeniului, studiu bazat pe o vastă anchetă de marketing, precum și pe anchetarea producătorilor de aparate de măsură, elaborate pînă atunci pe bază de cerință întîmplătoare, spontane.

În laboratorul de traductoare I.P.A. s-au elaborat, în 12 ani, peste treizeci de tipuri de traductoare, introduse în fabricație și produse în serie de la zeci de bucăți la mii de bucăți anual. Menționăm, printre acestea, seria de traductoare tensometrice, familia de supraveghetoare de flacără pentru cazane și cuptoare, familia de detectoare de incendiu, familia de traductoare de turație, detectoarele de proximitate, detectoarele fotoelectrice, traductoarele de debit, de nivel, precum și traductoarele speciale (pentru stații automate meteorologice-oceanografice, pentru viteza navelor ș.a.).

Din 1980, activitatea de traductoare s-a extins la nivelul unei secții, care cuprinde și traductoarele pneumatice și problemele tehnologice specifice.

Actualele tendințe se îndreaptă spre dezvoltarea traductoarelor de deplasare, a acelora de proximitate, inductive și fotoelectrice, a unor traductoare de debit statice, pe principii electromagnetice, ultrasonice, vortex, Target ș.a., a unor traductoare de presiune miniaturale, a unor pirometre pentru infraroșii și a aplicării de noi materiale și componente specifice.

Domeniul automatizării acționărilor electrice. În baza elaborărilor I.P.A., s-a asimilat în fabricație, în 1962, la Întreprinderea Electromagnetica, primul sistem de reglare unificat, tranzistorizat, pentru acționări electrice reglabile și tehnica curenților tari, la numai cîțiva ani (cca. 3 ani) de la apariția primului sistem similar pe plan mondial. Acest sistem s-a bazat pe realizarea modulară a aparaturii electronice, respective pe plăci cu circuite imprimate, introduse în sertare, prima realizare de acest fel în R.S.R. Tot pe baza cercetărilor efectuate de I.P.A., s-au asimilat în țară, la Intreprinderea Electrotehnica, primele echipamente cu tiristoare și anume invertoare statice, care se fabrică începînd din 1964. Ulterior, s-au asimilat în fabricație serii tipizate de convertizoare cu tiristoare în soluții miniatură, compactă și modulară, în gama de la 10 . . . 10000 Acc, 110 . . . 900 Vcc pentru acționări reglabile cu motoare de cc. și de 10 . . . 600 Aca, 3 × 380 Vca cu frecvență fixă (variatoare de tensiune) și variabilă (conver-

tizoare de frecvență), pentru acționări reglabile cu motoare de cc. S-au realizat, de asemenea automatizări specifice acționărilor reglabile ale liniilor de laminare, mașinilor-unelte, transmisiilor diesel-electrice (locomotive și autobasculante), excavatoarelor și altor utilaje tehnologice. Ca exemple, se menționează echipamentele unor laminoare de sîrmă (C. S. Hunedoara și Zalău), semifabricate (C. S. Hunedoara), profile mijlocii (I. L. Brăila) și țevi (I. T. Roman), mașini-unelte cu și fără comandă numerică (ca strungurile carusel cu planșaiba de 2 ÷ 16 m, mașini de alezat și frezat, strunguri normale și frontale etc., fabricate de I.M.U.A.B., I. S. Arad, „Înfrățirea" Oradea, I.M.U. Bacău) locomotiva diesel-electrică de 4000 CP a întreprinderii „Electroputere" din Craiova, autobasculanta de 100 tf a întreprinderii Mîrșa, excavatoarele cu cupă de 8—10 mc fabricate de întreprinderea „Progresul" Brăila. În domeniul mașinilor-unelte, s-au realizat variatoare de turație pentru acționări principale și pentru avansuri în gamă foarte largă de reglare a turației (1 : 20 000). În 1980 s-a experimentat la I.P.A. prima acționare reglabilă condusă prin microprocesor, care a preluat funcțiile regulatoarelor de turație și curent, precum și comanda pe grilă.

S-au realizat, de asemenea, sisteme de excitație statică pentru generatoare sincrone pînă la 380 MW, cu automatizările aferente, precum și sisteme de excitație statică pentru compensatoare sincrone și motoare sincrone, cu reglaj de tensiune și putere reactivă (motoarele sincrone ale grupurilor Leonard, de mare putere, de la laminoare, puse în funcțiune la I. T. Roman și I. L. Brăila).

În domeniul automatizării transporturilor, tot I.P.A. a elaborat variatoare de turație pentru electrostivuitoare (transport uzinal), regulatoare pentru transmisie diesel-electrică (locomotiva diesel-electrică, fabricată de întreprinderea „Electroputere" Craiova, și autobasculanta de 100 tf fabricată de Întreprinderea Mecanică-Mîrșa) și regulatoare de tensiune pentru locomotivele diesel-electrice și diesel-hidraulice ale întreprinderilor „Electroputere" Craiova și „23 August" din București.

Sisteme de comutație statică, automate programabile. Echipamente pentru comanda numerică a mașinilor-unelte. Echipamente pentru comanda roboților industriali. Preocupările în domeniul sistemelor de comutație statică, inițiate în anii 1959—1960 la Institutul de Cercetări Electrotehnice (I.C.E.T.), au fost preluate, dezvoltate și finalizate de I.P.A. imediat după înființarea sa.

S-au elaborat astfel, succesiv :

a) În tehnologia dispozitivelor semiconductoare cu germaniu :

— în anii 1961—1964, sistemul unificat, de utilizare generală (comenzi logice și secvențiale, comenzi program) UNILOG A, conținînd 7 module de bază, asimilate în fabricație la „Electromagnetica" între 1962—1965 și preluat, din 1967, de F.E.A. ;
— în anii 1968—1969, sistemul specializat pentru semnalizări de avarii în instalații tehnologice SEMNAL, conținînd 4 blocuri funcționale tipizate, fabricat între 1970—1973 de F.E.A.

b) În tehnologia dispozitivelor semiconductoare cu siliciu (tranzistoare și diode planare) :

— în perioada 1969—1972, sistemul USILOG I, de utilizare generală, conținînd circa 40 plăci funcționale tipizate, asimilat la F.E.A. în 1972—1973 ;
— în anii 1970—1972, sistemul USILOG E, conceput special pentru comanda automată a grupurilor energetice mari (100 . . . 300 MW) într-o organizare ierarhică a circulației comenzilor, conținînd circa 30 de plăci funcționale tipizate și asimilat în fabricație la F.E.A., în 1963—1964 ;
— în 1970—1973, sistemul specializat pentru semnalizări-interblocări SEMNAL S, cuprinzînd 11 plăci tipizate, asimilat la F.E.A. din anul 1974.

c) În tehnologia circuitelor integrate TTL, MOS—LSI (memorii RAM, REPROM, microprocesoare), în colectiv mixt de cercetare-proiectare I.P.A.T.C.T. — Automatica :

— în 1977—1979, automatul programabil secvențial AP 101, realizînd funcțiuni logice, temporizări, contorizări-asimilat la „Automatica", în 1980 ;
— în 1979—1980, automatul programabil AP 117, realizînd în plus față de AP 101 pe baza unui procesor numeric, operații aritmetice, conversii, tabele de valori ș.a., aflat în asimilare la I.I.S. „Automatica" ;
— preocupări pentru dezvoltarea unor sisteme de comandă după program a mașinilor-unelte, s-au manifestat, încă de la începutul existenței institutului. Astfel, a fost elaborat, în perioada 1962—1965, pe baza unei concepții originale, un echipament de comandă program-analogică aplicat pe strungul SNA 400, fabricat de Întreprinderea de strunguri Arad.

După 1965 I.P.A. s-a afiliat la linia confirmată între timp pe plan mondial și anume cea a comenzilor program realizate pe baza tehnicii numerice. S-au elaborat astfel, succesiv :

a) în tehnologia dispozitivelor semiconductoare cu germaniu, între 1967—1971, seria de echipamente NUMEROM 100, constituită din echipamente de poziționare pe două axe (NUMEROM 111-1), pentru mașini de alezat și frezat și echipamente de prelucrare liniară pe două axe (NUMEROM 123-2), pentru strunguri, realizate la I.P.A. în regim de microproducție, între 1973—1976 ;

b) în tehnologia dispozitivelor semiconductoare cu siliciu, între 1972—1974, seria de echipamente NUMEROM 200, constituită din afișaje de cotă, echipamente de prelucrare liniară pe două axe (strunguri cu un suport sculă) două + două axe (strunguri cu doi

suporți de sculă) și trei axe (mașini de alezat și frezat, utilizînd traductoare analogice — pentru măsurarea deplasării, realizate la I.P.A., în regim de microproducție între 1975—1977 ;

c) în tehnologia circuitelor integrate TTL, în logică cablată, între 1963—1976, seria de echipamente NUMEROM 300, constituită din afisaje de cotă, echipamente de poziționare pe două axe, prelucrare liniară pe 3—4 axe și conturare (interpolare liniară și circulară) pe două axe, caracterizată prin performanțe superioare, rezoluția un micron, interfață standard spre mașina-unealtă, corecții electronice ale erorilor mecanice etc., asimilate în fabricație la F.E.A., între 1975—1978 ;

d) în tehnologia circuitelor integrate TTL, MOS-LSI, în logică programată, între 1976—1979, echipamentul de tip CNC NUMEROM 450 destinat comenzii de conturare pentru mașini de prelucrat prin electroeroziune cu fir, realizat în jurul unui minicalculator universal și asimilat în fabricație, din 1980, la I.P.A.T.C.T.

Activitatea în domeniul roboților industriali a început în 1980, la I.P.A., prin dezvoltarea unui sistem de module destinat ca în diverse configurații să genereze echipamente pentru conducerea diferitelor tipuri de roboți industriali (5 . . . 8 grade de libertate ; coordonate polare, cilindrice, sferice ; acționări electrice și / sau hidraulice etc.). Sistemul este organizat în jurul a două subsisteme : minicalculator și automat programabil, completate cu module de interfață specifice.

Ca activități în domeniul trasporturilor putem aminti :

— elaborarea, între 1962—1965, într-o concepție originală, pe bază de dispozitive semiconductoare cu germaniu și inele de ferită cu ciclu de histerezis dreptunghiular, a unui sistem de elemente logice cu răspuns univoc la defectare, experimentate într-o instalație de centralizare electrodinamică în stația C.F. Herăstrău, în 1966—1967 ;

— dezvoltarea, între 1974—1976, a unui sistem pentru comanda automată a vagoanelor de metrou — SACVAM — bazat pe 8 module funcționale specifice, realizate în tehnologia tranzistoarelor cu siliciu, fabricat la F.E.A. din 1977 și aplicat pentru comenzi și interblocări în vagoanele metroului — București.

Domeniul echipamentelor și sistemelor pentru conducerea prin calculator a proceselor industriale. Primele lucrări de cercetare în domeniul calculatoarelor electronice s-au realizat în România încă în perioada 1955—1960 și s-au finalizat prin construcția unor calculatoare electronice la Institutul de Fizică Atomică — I.F.A. București, calculatoare cunoscute sub denumirea C.I.F.A. Ulterior, s-au realizat și alte calculatoare electronice la Institutul Politehnic Timișoara — seria MECIPT și la Institutul Politehnic Cluj, seria DACIC.

Toate aceste calculatoare, construite în regim de unicat sau în cîteva exemplare, s-au realizat în tehnologia generației I sau a generației a 2-a de calculatoare electronice, respectiv cu tuburi electronice sau cu tranzistoare ; totodată structura acestor calculatoare a fost cea corespunzătoare calculatoarelor universale, cu funcționare off-line și în acest regim au și fost utilizate, în special pentru efectuarea unor calcule tehnico-științifice.

În anul 1960, în cadrul I.P.A. au început și primele lucrări de cercetare în domeniul calculatoarelor electronice pentru conducerea proceselor industriale.

O primă realizare a fost concepția, execuția și experimentarea, în perioada 1960—1969, la 5 coloane de distilare a țițeiului, a unui sistem denumit OPTIMIZATOR numeric.

Odată cu realizarea în anul 1970 a primei întreprinderi producătoare de echipamente de calcul — Intreprinderea de Calculatoare Electronice (F.C.E.) — s-a realizat o cotitură importantă în dezvoltarea producției, în România, de calculatoare electronice ; în decurs de circa 10 ani — perioada 1970—1980 s-a pus în fabricație de serie prima familie de calculatoare electronice românești — seria Felix — realizată în tehnologia generației a treia de calculatoare electronice, respectiv cu circuite integrate la nivelul TTL.

Pe baza lucrărilor de cercetare desfășurate în I.P.A. și în I.T.C. (Institutul de Tehnica de Calcul), a fost conceput și asimilat în fabricație de serie, în 1975, primul calculator de proces din România — FELIX C 32 P.

Ulterior au fost concepute și asimilate în fabricație alte echipamente de calcul pentru supravegherea și conducerea proceselor industriale inclusiv calculatoare și minicalculatoare cu circuite MS și ISI, de tip microprocesor și memorii semiconductoare RAM și EPROM, astfel încît în prezent, în România, se pot realiza instalații de automatizare complexă cu calculatoare de proces, de la sisteme simple, cu un singur calculator, pînă la sisteme ierarhice cu două și chiar 3 nivele de calculatoare de proces.

Pe baza lucrărilor de cercetare realizate în I.P.A. și în I.T.C.-institute de cercetare care din anul 1979 funcționează într-o structură organizatorică nouă sub forma unui institut comun I.P.A.T.C.T. — au fost asimilate în fabricație următoarele calculatoare și sisteme pentru conducerea proceselor tehnologice :

— FELIX C 32 P — 64 P, calculator de proces pentru conducerea în principal a proceselor de tip continuu din industria chimică, energetică, industria cimentului etc. ;

— FELIX C 32 T — calculator de proces pentru supravegherea și conducerea de la distanță a proceselor tehnologice prin intermediul echipamentelor de telecomunicații ;

— FELIX C 32 DNC — calculator de proces pentru conducerea centralizată în timp real a unui complex de mașini unelte dotate cu echipamente de comandă numerică ;

— ECAROM-800 — echipament pentru controlul și supravegherea automată a proceselor de producție (microcalculator de proces) realizat cu microprocesor și memorii RAM și EPROM ;

— CEN-80 — microcalculator destinat efectuării calculelor de navigație la bordul navelor comerciale mari ;

— sisteme ierarhice formate din interconectarea unor echipamente ECAROM-800, cu unul sau mai multe calculatoare tip INDEPENDENT-100 (aceste calculatoare sînt concepute și produse în România la nivelul tehnologic de circuite integrate tip MSI și ISI). Interconectarea acestor calculatoare se realizează fie în regim local printr-un cuplor parelel tip INDECAR, fie în regim la distanță prin modemuri.

În perspectiva anilor următori, în I.P.A.T.C.T. se vor realiza atît perfecționări ale echipamentelor și sistemelor menționate mai sus, cît și echipamente noi dintre care, prin complexitate și importanță, se detașează un sistem distribuit de conducere a proceselor tehnologice — SDC 2050 (prezentat în primul capitol).

Principalele sisteme de automatizare complexă cu calculatoare de proces realizate sau aflate în curs de finalizare, pe baza concepției I.P.A.T.C.T. sînt următoarele :

— linii de ciment cu capacitate de pînă la 3000 t/zi ;
— rafinării de medie și mare capacitate ;
— uzine de fibre sintetice ;
— uzine de produse sodice ;
— uzine de autoturisme ;
— grupuri termoenergetice ;
— dispecerate pentru sisteme energetice, cîmpuri de gaze naturale, supravegherea gospodăriei de apă pe canale navigabile ;
— sisteme de supraveghere hidrometeorologică în zone geografice medii și mari.

Trebuie menționat că o parte din aceste sisteme au fost livrate unor beneficiari externi, ca, de exemplu pentru rafinăria Banias și fabrica de ciment Scheik-Said din Siria.

Se poate aprecia că, pe baza unor puternice tradiții de cercetare științifică în domeniul calculatoarelor electronice în perioada pînă în 1965, care au situat România printre puținele țări cu realizări în acest domeniu în etapa respectivă, s-a dezvoltat o industrie proprie de calculatoare electronice, inclusiv de calculatoare și sisteme pentru conducerea proceselor industriale care este capabilă să asigure atît necesarul propriu, cît și o serie de livrări la export și care, în perspectivă, va cunoaște o dezvoltare și mai puternică.

Domeniul transmiterii de date. Primele realizări în domeniul transmiterii de date, considerat ca domeniu tehnic distinct, s-au semnalat în țara noastră în anii 1960, încă în cadrul I.C.P.E. În anul 1963, colectivele de lucru în domeniul telecomunicații din I.C.P.E. și I.P.A. s-au reunit. Tot în anul 1963 a avut loc darea în funcțiune a primului sistem de transmiterea la distanță a datelor pentru controlul proceselor tehnologice, în domeniul extracției petroliere, care funcționează și în prezent la Moinești.

Elaborările în sfera de preocupări ale telemecanicii au continuat atît pe plan teoretic, cît și prin realizări practice.

În anul 1970, pe baza experienței în domeniul telemecanicii, se conturează primele preocupări într-un domeniu nou care cîștigase un teren important pe plan mondial și anume cel al transmiterii de date pentru calculatoare electronice-teleprelucrarea. În pas cu dezvoltarea vertiginoasă a acestei noi ramuri, care reunea tehnici de telecomunicație, de calcul și de automatizări, se creează în anul 1973, în I.P.A., laboratorul pentru transmiterea automată, la distanță, a datelor.

Elaborările de telemecanică vor rămîne în afara acestui laborator numai pînă la imixiunea tehnicii de calcul și în acest domeniu.

În 1978 devine clar că telemecanica și teleprelucrarea nu sînt deosebite ca tehnici, ci numai ca arii de aplicație și, ca urmare, ele se reunesc în același nucleu de cercetare care va asigura, prin realizările sale, bazele de concepție românească pentru producția unei întreprinderi cu profil specializat pentru mijloace de transmitere la distanță a datelor, I.E.T.A. — Cluj-Napoca, înființată în anul 1980.

În ultimii 20 de ani, în domeniul transmiterii de date, în țara noastră au fost realizate zeci de tipuri de echipamente de telemecanică (transmitere de date pentru conducerea proceselor), în zeci de tipuri de echipamente de teleprelucrare (echipamente de transmitere de date de uz universal) — modemuri, terminale, multiplexoare, inclusiv prin elaborări de software ; pe baza acestor echipamente, s-au realizat zeci de aplicații pentru diverse domenii și necesități ale economiei naționale.

Dezvoltarea impetuoasă a tehnologiei în toți acești ani s-a reflectat și în soluțiile adoptate pentru echipamentele de telemecanică și teleprelucrare. Astfel, s-a trecut de la prima generație realizată cu tranzistoare cu germaniu (echipamentele de dispecerizare a cîm-

purilor de extracție de țiței și terminalele TT-B1-ER), la generația echipamentelor realizate cu tranzistoare cu siliciu (numai în telemecanică) și, în sfîrșit, la generația echipamentelor care realizau aceleași funcții, în execuții mult mai compacte și mai fiabile — utilizînd circuite integrate.

În prezent, atît în telemecanică cît și în teleprelucrare, este afirmată generația echipamentelor „inteligente" cu microprocesoare (exemple : echipamente de dispecerizare a cîmpurilor de extracție gaze și terminalul multifuncțional TELEROM-P).

Nu numai din punct de vedere al bazei de componente, dar și sub aspect constructiv, sau al tehnologiilor de testare, s-au făcut cîțiva pași uriași : tehnologiile de circuit imprimat multistrat cu găuri metalizate, cablaje wire-wrapping, cabluri plate, utilizarea calculatorului în verificarea plăcilor echipate.

În prezent se introduc, vertiginos, în domeniul transmiterii de date tehnicile și tehnologiile laser și fibră optică.

În toată această evoluție a domeniului transmiterii la distanță a datelor, la noi în țară, I.P.A. a deținut un rol important, în primul rînd pe acela de pionier chiar și după ce și alte unități de cercetare și producție au început să aibă preocupări în domeniu. I.P.A. a deținut și deține poziția de institut cu ponderea cea mai mare în cercetare și în producție, aflîndu-se în primul rînd în afirmarea direcțiilor noi în domeniu.

Prin echipamentele de telemecanică elaborate de I.P.A. și fabricate pînă în prezent de F.E.A., I.P.A. a participat la automatizarea transportului pe căi ferate, electricitate (metrou, troleibuze, trafic rutier).

Obiectul telemecanizării l-a constituit contextul circulației și/sau al stațiilor de energie electrică.

În domeniul contextului traficului rutier, o primă instalație a anilor '70, utiliza sesizoare optice montate pe vehicul. Următoarele echipamente, relativ răspîndite în prezent, asigurau contextul traficului în intersecții prin comanda semafoarelor după programe fixe. În sfîrșit, noua generație în elaborare asigură comanda adaptivă a semafoarelor, cu utilizarea sondelor inductive la detecție a vehiculelor.

Prin producția realizată s-a dat de lucru la un număr important de persoane. Prin tehnicitatea ridicată a produselor s-a ridicat nivelul tehnic al industriei românești și s-au creat cadre bine pregătite, cu experiență.

Echipamentele de teleprelucrare au permis utilizarea de la distanță a capacităților de calcul, ceea ce a dus la o mai eficientă exploatare a acestora, la economii de personal etc.

Utilizarea echipamentelor de telemecanică, în diferitele ramuri ale economiei naționale, a dus la economii de materii prime (țiței, gaze), la creșterea coeficientului de exploatare a zăcămintelor naturale, ușurarea condițiilor de lucru al personalului de exploatare (telemecanizarea benzilor transportate în industria extractivă de suprafață a cărbunelui), îmbunătățirea condițiilor de transport în comun, utilizarea mai rațională a parcului de vehicule de transport în comun, economie de carburanți etc.

În ansamblu, dezvoltarea domeniului transmiterii de date în țara noastră și-a adus aportul la creșterea venitului național și a gradului de civilizație al țării.

Domeniul echipamentelor de dozare și cîntărire automată. Domeniu important, distinct, în automatizarea industriei ; pînă în anul 1968 s-au importat numeroase echipamente de dozare și cîntărire automată pentru industria metalurgică, industria cimentului, minierit etc.

Din anul 1969 a început elaborarea la I.P.A. a traductoarelor tensometrice, care a stat la baza elaborărilor acestor echipamente. Astfel, a fost elaborată, în perioada 1969—1975, practic întreaga serie de traductoare de forță tensorezistive (50 daN pînă la 50 KN). Acestea au fost asimilate în fabricație la F.E.A. În paralel, din anul 1971, a fost inițiată și s-a finalizat, practic pînă în anul 1976, elaborarea unei familii de echipamente de dozare automată, cîntărire automată cu bandă, cîntărire automată la buncăre și benzi gravimetrice.

Asimilarea acestora a avut loc astfel :

— echipamente de dozare automată cu bandă în gama 200 kg/h ... 700 t/h la întreprinderea Automatica ;

— benzi gravimetrice în gama 50 kg/h ... 4000 kg/h la întreprinderea „Automatica" și secția de producție industrială din I.P.A. ;

— echipamente de cîntărire automată cu bandă în gama 200 kg/h ... 700 t/h, la F.E.A. și secția de producție industrială în I.P.A. ;

— echipamente de cîntărire pentru buncăre în gama pînă la 1000 t, la F.E.A.

Au fost echipate numeroase linii tehnologice cu asemenea echipamente în industria siderurgică (la C. S. Galați), în industria cimentului, au fost exportate unele echipamente pentru industria tutunului și a cimentului.

În prezent, la I.P.A., se dezvoltă modernizarea acestor echipamente, pe baza tehnologiei circuitelor larg integrate multimicroprocesor, realizîndu-se atît performanțe funcționale, sporite, precum și soluții mai flexibile și mai eficiente. În această concepție se asigură și dozarea de raport. Aceste tipuri de echipamente sînt compatibile funcțional, în

sisteme mari multinivel, cu bază de date distribuită şi cu afişare centralizată a datelor pe displayuri color.

Încheiere

Din prezentarea succintă, de mai sus, a principalelor domenii de dezvoltare a mijloacelor de automatizare, se poate constata însemnata evoluţie a concepţiei şi industriei mijloacelor de automatizare în România, în ultimii 15 ani, care practic se poate confunda cu însăşi dezvoltarea acestei activităţi la noi. Este meritul conducerii de partid şi de stat, care a iniţiat, sprijinit şi stimulat dezvoltarea acestei industrii de vîrf în România de astăzi, punîndu-se astfel bazele necesare automatizării economiei naţionale şi în special a proceselor tehnologice.

În România, există, azi, o puternică forţă de concepţie în acest domeniu, o puternică şcoală pentru pregătirea cadrelor de specialişti şi, putem afirma, o industrie cu reală tradiţie în acest domeniu.

CZ : 53 : 621.3(074). 001.5(R 3)

Istoria învăţămîntului superior şi a cercetării ştiinţifice româneşti din Moldova în domeniile fizicii şi electrotehnicii

Ing. Valerian L. **CIOFU** — I.C.P.E. Bucureşti

Istoria şcolii superioare din Moldova începe cel mai tîrziu cu Şcoala Palatină de la Suceava, atestată documentar în timpul domniei lui Alexandru cel Bun (1400—1432) şi contemporană cu Universitas Luvaniensis (astăzi Louvain) din Belgia (fondată în 1425—1426). Învăţămîntul superior public în această parte de răsărit a României debutează la 1562 prin şcoala latină de la Cotnari, organizată de domnitorul Ion Despot Heraclides, fost profesor de matematici la Academia din Rostock, apoi cu colegiul organizat la Iaşi în 1639 sub domnia lui Vasile Lupu. În 1766, domnitorul Grigore III Ghica organizează Academia domnească din Iaşi (cu limba de predare elină), dotată cu laboratoare şi bibliotecă şi în care programele de învăţămînt erau comparabile cu ale universităţilor străine. La această Academie era profesor Nichifor Theotokis care, în 1766 şi 1767 publică la Leipzig, în greceşte manualul de fizică în sens newtonian. În 1803, se înfiinţează seminarul de la Socola, lîngă Iaşi, cu limba de predare română ; după 1865 în programa acestei şcoli superioare se vor introduce şi „ştiinţele". Gheorghe Asachi (1788—1869), inginer român cu studii şi doctorat la Universitatea din Lvov şi cu studii de fizică şi matematici la Universitatea din Viena, devenit promotorul învăţămîntului superior în Moldova, inaugurează la 1814, în cadrul Academiei domneşti din Iaşi, o clasă de inginerie civilă cu toate disciplinele predate în limba română [1]. Treptat, s-a ajuns ca din 1821 limba română să înlocuiască limba elină în învăţămîntul superior din Moldova. Din 1828, învăţămîntul superior românesc se desfăşoară la Şcoala Vasiliană din Iaşi. Această şcoală trimite din 1834 la Viena şi Luneville (Franţa) tineri merituoşi, ca bursieri, pentru a se specializa în inginerie, economie şi comerţ, drept etc.

În 1835 se deschid cursurile superioare din Moldova în noua Academie Mihăileană (după numele domnitorului Mihail Gr. Sturdza).

În anul şcolar 1838—1839 este numit profesor de înaltă matematică şi de fizică teoretică şi experimentală la Academie, Teodor Stamati (1812—1852). Tînărul moldovean, fost student la Şcoala Vasiliană, se specializase între 1834—1838 la Universitatea din Viena, unde obţine doctoratul bucurîndu-se de îndrumarea fizicianului A. von Ettinghausen şi a astronomului J. von Littrow. La Iaşi, din primii ani de profesorat, excelentul profesor Stamati se preocupă de dotarea cu aparatură a unui laborator de fizică şi inginerie, organizînd primele lecţii cu demonstraţii experimentale din principatele române. El întreprinde primele cercetări ştiinţifice originale şi în 1847 publică rezultatele cercetărilor sale de ameliorare a comutaţiei unei maşini electrostatice, la care a obţinut o scînteie de 105 mm. De asemenea, face observaţii meteorologice şi studiază eclipsele solare din 1847 şi 1851 [2]. Dintre cărţile sale, cea mai importantă a fost primul curs de fizică pentru colegiu, în limba română, cu termeni tehnici în română, publi-

cat la Iași în 1849 [3]. Inspirat după Lehrbuch der Physik de Fr. Kries de la Gotha și după cursul lui G. Muncke de la Heidelberg, cursul lui Stamati trata, pe 188 pagini, fizica împărțită în 3 părți : fizica generală (corpurile solide și fluide), fizica specială (fenomene fizice) și fizica aplicată (geografie fizică și meteorologie). La 1859 Moldova și Muntenia se unesc și formează statul național român. Un an mai tîrziu, la 1860, se deschide la Iași prima universitate românească. Avîntul învățămîntului din Moldova din prima jumătate a secolului 19 cît și după unire, a constituit un miraj pentru intelectualii români din Transilvania, aflată sub ocupație străină.

ФІZІКА ЕЛЕМЕНТАРЪ

Класеле Колеціале

ПРІНЦІПАТЪЛ МОЛДОВЕІ.

Нах. Teodor Stamati.

Iamii.

1849.

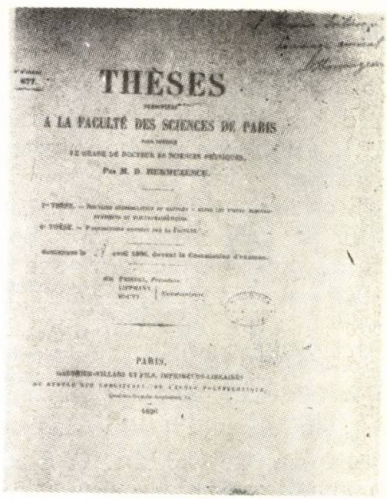
Fig. 1 Primul curs colegial de fizică în limba română (cu litere chirilice) : Teodor Stamati, Iași, 1849.

Printre numeroșii dascăli ardeleni care au trecut în Moldova pentru întregirea corpului profesonal românesc, un loc de seamă l-a ocupat Ștefan Micle (1820—1879). Născut lîngă Cluj, St. Micle urmează studiile în Transilvania, participă la revoluția de la 1848, apoi în 1850 pleacă bursier la Politehnica din Viena unde face studii strălucite. În 1855 vine la Iași unde este numit profesor de fizică la Academia Mihăileană ; aici ține și primele lecții publice de electricitate însoțite de experimentări. În 1860 este numit profesor de fizică și chimie la Universitate, devenind apoi decanul Facultății de științe, iar din 1867, timp de 8 ani, este rector al Universității [4]. St. Micle s-a remarcat ca un mare profesor experimentator, creator de școală națională, promotor al terminologiei românești în fizică și un mare patriot.

Fig. 2 Întemeietorii Universității din Iași la 1860 : domnitorul Alex. Ioan Cuza și istoricul M. Kogălniceanu, prim-ministrul Principatelor Unite Române.

Fig. 3 Palatul Universității din Iași, inaugurat în 1897 (astăzi vechea clădire a Institutului Politehnic „Gh. Asachi").

Spre sfîrșitul secolului 19 și începutul secolului 20, ca personalitate proeminentă în fizică și electrotehnică la Iași, s-a impus Dragomir Hurmuzescu (1865—1954) caracterizat pe drept cuvînt de urmașii săi ca decanul fizicienilor români [5]. Născut la București, începe în 1886 studiile la școala normală superioară, iar în 1887 pleacă la Paris ca bursier al facultății de științe. Acolo devine student al prof. Gabriel Lippmann. În 1890


THÈSES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

PARIS.

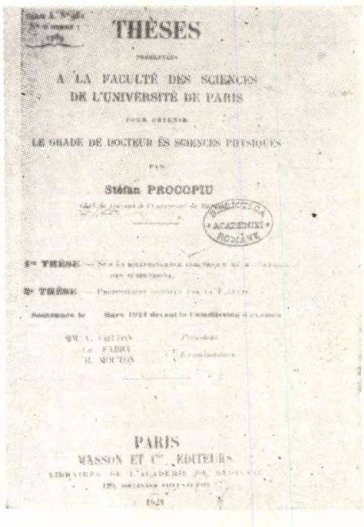
Fig. 4 Teza de doctorat a prof. Dragomir Hurmuzescu (mai tîrziu organizatorul învățămîntului elctrotehnic de nivel universitar în România). Paris 1896.

obține licența în fizică la Sorbona, iar în 1896 doctoratul. În același an revine în țară și este numit profesor de fizică la liceul internat și conferențiar la Universitatea din Iași. Având temeinice cunoștințe de fizică modernă, probate la pregătirea tezei de doctorat, în domenii ca electroscopul, razele X, magnetizarea, dielectricii, realizarea primului generator de curent continuu de 4000 V etc. [6], dr. Hurmuzescu organizează în noua clădire a Universității din Iași un laborator de fizică cu următoarele compartimente : radiografie și radioscopie, fotografie, meteorologie, verificări și etalonări de aparate și atelier de construcții de aparate de laborator. Spiru Haret, profesor de matematici și astronomie de renume mondial, cu studii strălucite la București și Sorbona, devenind ministru al învățământului, finan-

Fig. 5 Palatul Universității din Iași în 1910, la a 50-a aniversare a întemeierii ei.

țează în 1897 dotarea laboratorului de fizică de la Iași cu 150.000 lei-aur. În 1901, Hurmuzescu înființează la Iași „Societatea de științe" și începe publicarea revistei „Les Anales scientifiques de l'Université de Jassy" care apare și astăzi. În 1902 organizează la Iași „Primul congres pentru înaintarea științelor în România", în colaborare cu P. Poni și C. I. Istrati, la care el prezintă trei comunicări și o conferință de popularizare (Telegrafia fără sîrmă). Lui Hurmuzescu îi revine marele merit de a fi întrevăzut dezvoltarea ce urmau să o capete în viitor aplicațiile electricității. În anul școlar 1910/1911 inaugurează „Școala de electricitate de pe lîngă universitatea din Iași", care din 1912 capătă numele de „Institutul electrotehnic" al Universității din Iași, cu durata de studii de 3 ani și care, în 1937/38, a devenit Facultatea de electrotehnică a Școlii Politehnice „Gh. Anachi" din Iași. În 1902 publică cursul său de Căldură și Electricitate, iar în 1911 Cursul de Electricitate generală. În Aprilie 1913 (după 17 ani de profesorat în Moldova), prof. dr. Hurmuzescu se transferă la Facultatea de științe din București, ca profesor la noua catedră de aplicațiile căldurii și electricității. Tot în 1913, înființează și la Universitatea din București un Institut electrotehnic universitar. În 1933 publică pentru, prima dată în România, un studiu privind supraconductibilitatea metalelor.

Pleiada de dascăli moldoveni care au îmbogățit cu idei noi patrimoniul fizicii și electrotehnicii românești, în preajma și după marea unire a României din 1918, este deosebit de bogată. Unul dintre aceștia, care a reușit să creeze o școală modernă de fizică la Iași și să se afirme ca cercetător de prestigiu mondial, a fost Ștefan Procopiu (1890—1972). Născut la Bîrlad, urmează studiile la Universitatea din Iași între 1908—1912. Afirmîndu-se ca un student excepțional, îl preocupă de pe băncile facultății fenomenele fizice intime ale materiei. În 1912 postulează și în 1913 publică conceptele sale teoretice asupra momentului magnetic molecular, sau magnetonul teoretic [7]. Astăzi este recunoscut că fizicianul danez Niels Bohr a regăsit relația descoperită de Șt. Procopiu. În 1919, asistentul Șt. Procopiu obține prin concurs bursa V. Adamachi și pleacă la Paris unde-și pregătește doctoratul în laboratorul prof. G. Lippmann de la Sorbona. În 1924 își susține la Paris teza asupra birefringenței electrice și magnetice a suspensiilor, apoi revine în țară și din 1925 pînă la sfîrșitul vieții lucrează ca profesor la catedra de gravitație, căldură și electricitate a Universității din Iași.


THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES

DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES PHYSIQUES

PAR

Stéfan PROCOPIU

PARIS

MASSON ET Cie, ÉDITEURS

Fig. 6 Teza de dectorat a lui Ștefan Procopiu. Paris 1924.

A fost decan al facultății de electrotehnică, a Școlii Politehnice apoi al facultății de științe a Universității din Iași, promovînd un învățămînt modern. Ca profesor teoretician, experimentator și distins pedagog, a publicat cursuri universitare și a format numeroase generații de fizicieni și ingineri. Numele său s-a înscris

în patrimoniul fizicii prin descoperirile recunoscute pe plan mondial, care-i poartă numele :

— magnetonul Bohr-Procopiu (1912), care are expresia $M = \frac{h}{4\pi} \cdot \frac{e}{m}$ (în care h = constanta lui Plank, e = sarcina electrică a electronului pe orbită, m = masa electronului) ;

— fenomenul Procopiu (1921), legat de depolarizarea luminii de către lichidele care conţin în suspensie particule cristaline ;

— efectul Procopiu (1930), efectul circular al discontinuităţilor magnetice ce apar la trecerea c. a. prin fire de metale feromagnetice.

Pe plan naţional, Şt. Procopiu şi şcoala sa de la Iaşi efectuează determinări precise ale elementelor cîmpului magnetic terestru, trasează hărţile magnetice ale întregii Românii, calculează variaţiile seculare ale României şi descoperă creşterea din 1932 a momentului magnetic al pămîntului.

Şt. Procopiu a fost membru titular al Academiei R. S. România şi şeful secţiei de fizică a filialei din Iaşi a academiei R.S.R., din 1955. A publicat 135 lucrări ştiinţifice şi numeroase articole de popularizare, fiind considerat drept cel mai proeminent fizician român.

Dintre foştii studenţi ai prof. Dr. Hurmuzescu la Iaşi, o activitate prodigioasă în fizică a desfăşurat eruditul profesor Constantin G. Bedreag (1883—1963). Născut la Rusca, jud. Fălciu, obţine în 1905 licenţa în ştiinţe la Universitatea din Iaşi şi în 1911 licenţa în fizică la Sorbona, iar în 1919 susţine teza de doctorat la Iaşi cu titlul „Electrizarea prin raze X ; efectul radioelectric". Din 1905 lucrează ca asistent la catedra de fizică a Universităţii din Iaşi. În 1920 este numit profesor suplinitor la Iaşi, în 1926 profesor universitar la Cernăuţi iar din 1940 revine din nou ca profesor la Universitatea din Iaşi. Publică la Iaşi, Cernăuţi şi Bucureşti 80 de lucrări, afirmîndu-se ca promotorul fizicii nucleare în România ; la bătrîneţe publică Bibliografia fizicii române [5].

Atomistul român care a dorit să înscrie numele Moldovei în tabloul periodic al elementelor a fost Horia Hulubei (1896—1972). Născut la Ţigăneşti, Jud. Iaşi, H. Hulubei urmează liceul şi facultatea de ştiinţe la Iaşi. Ca student excepţional, în 1923 este numit preparator la chimie fizică, iar în 1926 ca asistent suplinitor la laboratorul de fizică experimentală al Universităţii din Iaşi. Între 1927—1933 se specializează la Paris şi obţine titlul de doctor cu teza „Contribuţii la studiul difuziei cuantice a razelor X" sub conducerea prof. J. Perrin. Din 1934 promovează ca „maître de recherches", iar în 1938 ca director de cercetări la Sorbona şi membru corespondent al Academiei de ştiinţe de la Paris. În 1936 este numit conferenţiar de structura materiei la Universitatea din Iaşi, iar din 1938 profesor titular. În 1940 se transferă la Universitatea din Bucureşti, iar din 1948 este numit director al

Fig. 7 Prima teză de doctorat în fizică susţinută în România, după Marea Unire : Constantin C. Bedreag, Iaşi 1919.

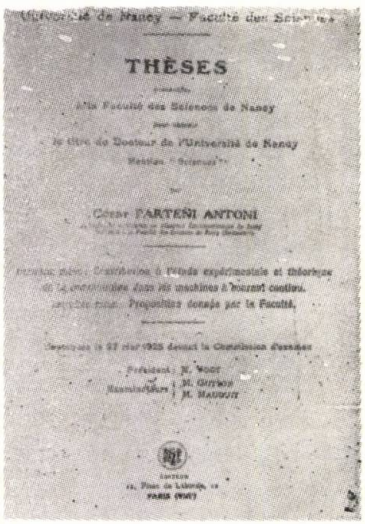
Institutului de fizică al Academei R. P. Române, apoi al Institutului de fizică atomică din Bucureşti. A fost membru al Academiei R. S. România şi membru în consiliile ştiinţifice ale mai multor academii, institute şi societăţi ştiinţifice din străinătate. A publicat numeroase lucrări în domenii noi ca spectroscopia optică, efectul Raman, fizica particulelor elementare şi a energiilor mari, a radiaţiilor Roentgen şi gamma etc. În anii 1935—39, cercetează la Sorbona elementul necunoscut cu numărul atomic 87. Prima comunicare o face în şedinţa din 8 Iunie 1936 a Academiei de ştiinţe de la Paris cînd, avînd convingerea că descoperă un izotop stabil al elementului radioactiv cu nr. 87, îi propune numele Moldaviu. În a treia comunicare publică [8], ţinută la Paris la 6 nov. 1939, argumentarea sa se încheie cu această frază de un patetic patriotism : „Pour cet élément 87 j'ai proposé le nom de Moldavium (M 1) en hommage à la Moldavie, province roumaine, marche avancée vers l'Est de la latinité" *). Izbucnirea celui de al doilea război mondial avea să întrerupă pentru un timp relaţiile culturale româno-franceze. În paralel cu ultimele comunicări ale prof. H. Hulubei, fiziciana franceză M. Perrey descoperea tot în 1939, dar în laboratorul

*) Pentru acest element 87 am propus numele Moldavium (M1) ca omagiu Moldovei, provincie românească, la graniţele de răsărit ale latinităţii.

Curie al Institutului de Radium de la Paris elementul cu nr. 87, ca un izotop al Actiniului și care a căpătat ulterior numele Francium (Fr.).

Printre ficienii ieșeni, care au dezvoltat teoria lui Șt. Procopiu în domeniul magnetismului și și-au legat numele de laboratoarele din învățământul Politehnic, a fost și prof. Alexandru Cișman (1897—1967). Născut la Iași, obține la Universitatea ieșeană licența în fizică în 1921 și doctoratul în 1924, cu teza „Viteza sunetului în lichide" sub conducerea prof. P. Bogdan. Între 1924—1926 face o specializare la Universitatea din Nancy sub conducerea prof. Gutton, apoi în 1930 face un stagiu de specializare la Dresda sub conducerea prof. Barkhausen. Între 1919—1938 lucrează ca asistent, șef de lucrări și conferențiar la Universitate, iar între 1938—1948 ca profesor de radiotehnică apoi de fizică generală la Politehnica din Iași, după care este transferat la Politehnica din Timișoara ; aici organizează primul laborator de cercetări magnetice. Slujitor pasionat al catedrei, pedagog și experimentator deosebit, publică peste 40 de lucrări, excelente manuale de liceu și cursuri universitare. Printre ultimele sale lucrări este sinteza „Fenomene fizice în metale feromagnetice solicitate" [9], în care dezvoltă cel mai general efect magnetoelastic, efectul Procopiu.

Putem afirma că, după Dragomir Hurmuzescu, cel mai remarcabil organizator al învățământului electrotehnic superior din România democrată a fost prof. Cezar Parteni Antoni (1900—1956). Născut la Iași, obține diploma de inginer electrotehnic al Universității din Iași în 1922. Încă din ultimul an de studenție, este numit preparator, apoi asistent la catedra de electricitate iar după absolvire începe să predea cursul de construcția mașinilor electrice. Pleacă la specializare la Universitatea din Nancy (Franța), unde în 1925 obține titlul de doctor în științe cu teza „Contribuții la studiul comutației mașinilor electrice", sub conducerea prof. A. Mauduit [10]. În 1928 este definitivat conferențiar, apoi profesor de mașini electrice la Școala Politehnică „Gh. Asachi" din Iași. A publicat peste 30 de studii de specialitate și cursuri de mașini electrice. De la teza de doctorat pînă la ultima sa monografie științifică [11], prof. C. Parteni Antoni a excelat prin pasiunea de cercetător al fenomenelor fizice în mașinile electrice, precept ce l-a caracterizat în întreaga sa activitate didactică, încurajînd și pe asistenții săi la investigarea fenomenelor fizice necunoscute în mașinile electrice [12]. Între 1944—1950 a fost rectorul Institutului Politehnic din Iași, între 1951—1953 a condus noul Institut de mașini și aparate electrice din Craiova, iar din 1955 pînă la moarte a fost prorector și rector al Institutului Politehnic din București. În calitate de conducător de școli, prof. Cezar Parteni Antoni a militat și a realizat mari laboratoare didactice și de cercetare a mașinilor electrice și a pregătit numeroase generații de ingineri care s-au impus cu competență, la rîndul lor, în promovarea industriei, învățământului și cercetării electrotehnice românești.


THÈSES

Cezar PARTENI ANTONI

Fig. 8 Teza prîmului doctor inginer român în electrotehnică : Cezar Parteni-Antoni, Nancy, 1925.

Dar școala fizicienilor și electricienilor din Moldova are dimensiuni greu de cuprins într-o comunicare. Ea mai cuprinde dascăli remarcabili ca : prof. E. Bădărău (doctorat la Pisa), prof. Th. Ionescu (doctorat la Iași și la Nancy), prof. Teofil T. Vescan (doctorat la Cluj), prof. C. Mihul și prof. Irina Mihul (cu doctorate la Nancy), prof. Th. Cîmpan (doctorat la Cernăuți), prof. V. Petrescu (doctorat la Șt. Procopiu), prof. N. Boțan (doctorat la C. Parteni), prof. N. Calinicenco (doctorat la Șt. Procopiu), prof. I. Plăcințeanu (doctorat la Göttingen), prof. E. Luca (doctorat la Iași), prof. Gh. Vasiliu (doctorat la Iași) și alții, contemporani nouă, printre care un rol deosebit îl ocupă prof. Aurel Popovici, decanul facultății de Electrotehnică din Iași.

În anii regimului democrat-popular, învățământul, cercetarea și economia românească au fost supuse unor prefaceri radicale care le-au transformat în bunuri ale întregului popor și le-au ridicat continuu nivelul calitativ. Legea pentru reforma învățământului și legea privind naționalizarea principalelor întreprinderi, votate de Marea Adunare Națională în 1948, au constituit momente istorice importante în edificarea unei Românii moderne. Timp de peste 30 de ani, învățământul, cultura și economia se află în centrul atenției planurilor de dezvoltare multilaterală a României Socialiste. Pe linia învățământului, pe lîngă dezvoltarea și modernizarea bazei materiale ale

facultăţilor de electrotehnică şi fizică din Iaşi, au apărut pe harta Moldovei Universitatea din Galaţi, Institutul universitar din Suceava şi Institutul pedagogic universitar din Bacău. Specialişti în fizică şi inginerie electrotehnică se specializează prin doctorantură la Iaşi. Din 1946 apare cu regularitate Buletinul Institutului politehnic din Iaşi, periodic binecunoscut în ţară şi străinătate. Un număr de licee au profil de fizică sau de electrotehnică. Pe planul cercetării ştiinţifice, în Iaşi funcţionează un centru de cercetări în fizică tehnică şi o filială a Institutului de cercetări pentru industria electrotehnică din Bucureşti. Cadrele didactice, cercetătorii şi specialiştii din industrie colaborează fructuos la promovarea unor programe complexe de cercetări, cuprinzînd teme ca : natura fizică a cîmpului gravitaţional, plasma, fizica corpului solid, aplicaţiile ferofluidelor, aparatură electronică, acţionări electrice automatizate, traductoare şi elemente de automatizare, materiale magnetice, maşini electrice, sustentaţia magnetică etc. Institutul de Chimie macromoleculară „Petru Poni" din Iaşi, filiala din Suceava a Institutului de cercetări hîrtie şi celuloză din Brăila şi Centrul de cercetări pentru fibre şi folii sintetice din Săvineşti promovează cercetări de materiale electroizolante ca : răşini, hîrtii şi folii sintetice, hîrtii celulozice etc. Pe planul dezvoltării industriale, în profilul temei noastre, în Moldova s-au construit 6 fabrici electrotehnice şi electronice ; industria energetică este azi reprezentată prin 11 hidrocentrale electrice pe Bistriţa (cu o putere totală de 450 MW) şi una pe rîul Prut, precum şi numeroase termocentrale electrice (din care Borzeşti de 800 MW). Pentru a ilustra avîntul pe care l-a luat învăţămîntul superior din acest profil în Moldova, dăm cu titlu de exemplu cîteva cifre. Institutul electrotehnic din Iaşi era frecventat în 1913/1914 de 29 studenţi, facultatea electrotehnică era frecventată în 1939/1940 de 154 studenţi [13], iar în 1980/1981 numărul studenţilor electricieni este de 2470, cu specializări la absolvire în : electrotehnică, energetică, electronică şi telecomunicaţii sau automatizări şi calculatoare. Studiază astăzi la Iaşi şi studenţi străini. În plus, secţia electromecanică a Universităţii din Galaţi şcolarizează 100 de studenţi subingineri. În acelaşi an, facultatea de fizică din Iaşi, şcolarizează peste 300 studenţi.

Concluzii.

Învăţămîntul superior şi cercetarea ştiinţifică românească în fizică şi electrotehnică au în Moldova tradiţii de peste un secol şi jumătate. Ele s-au afirmat pe plan naţional şi internaţional printr-un complex de particularităţi formative şi de climat intelectual, în condiţiile formării statului naţional român şi ale dezvoltării continui a relaţiilor culturale cu celelalte centre culturale româneşti, ca şi cu ţările dezvoltate din Europa.

Învăţămîntul, cercetarea ştiinţifică şi industria electrotehnică au cunoscut în Moldova, ca şi în întreaga Românie, dezvoltări spectaculoase în ultimele trei decenii, ca rezultat al organizării socialiste a societăţii româneşti.

Marii dascăli din Moldova, care s-au afirmat în domeniile fizicii şi electrotehnicii, au fost intelectuali de cultură enciclopedică şi vibrant patriotism ; mulţi dintre ei au contribuit în mod remarcabil la formarea fizicienilor şi inginerilor, ca şi la organizarea învăţămîntului superior, în întreaga ţară.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Enescu N. C.:* Gheorghe Asachi, organizatorul şcolii naţionale din Moldova, Bucureşti, 1962, p. 49—50.

[2] *Atanasiu, G., Câmpan T.:* Teodor Stamati, primul fizician moldovean, Bucureşti, 1940.

[3] *Teodor Stamati, Paharnic:* Fizica elementară pentru clasele colegiale din prinţipatul Moldovei, Iaşi, 1849.

[4] *Pop, Emil:* Ioan Popp şi Ştefan Micle, doi ctitori ai învăţămîntului ştiinţific din România, Sibiu, 1944.

[5] *Bedreag, C. G.:* Bibliografia fizicii române. Biografii. Bucureşti, 1957.

[6] *Ghica, C. A.:* Dragomir Hurmuzescu. Bucureşti, 1967.

[7] *Procopiu, Şt.:* Opere alese. Bucureşti, 1979.

[8] *Hulubei, H.:* Sur 1 élément 87 (M1) (Extrait des comptes rendus des séances de l'Ac. Sc. du 6 Nov. 1939) Paris.

[9] *Cişman, A. ş. a.:* Fenomene fizice în metale feromagnetice solicitate. Bucureşti, 1968.

[10] *Parteni-Antoni, C.:* Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Paris, 1925.

[11] *Parteni-Antoni, C., Antoniu, I. S.:* Comportarea maşinilor electrice la unda de şoc. Bucureşti, 1957.

[12] *Ciofu, V.:* Untersuchung der Teilentladungen bei einigen Elektroisolierstoffen für explosionsgeschützte elektrische Maschinen mit erhöhter Sicherheit (ETZ-A. Juni 1971 p. 381—385) Berlin.

[13] *Boţan, N. V.:* Institutul Politehnic „Gh. Asachi". Iaşi, 1912—1962.

CZ : 629.13

Aeronautica, factor determinant al revoluției tehnice și științifice

Dr. Matei I. **OROVEANU** — I.C.C.M. București

În anii din urmă ai deceniului anterior, pregătind o lucrare de oarecare amploare, am remarcat frecvența cu care, peste hotare dar mai ales în țara noastră erau proclamate „ramuri moderne" ale științelor tehnice : automatica, electronica, cibernetica, energia nucleară, informatica. De asemenea, se spunea că „cele mai mari descoperiri și invenții" ar fi din domeniile citate mai sus. Iar toate acestea erau fie reciproc motivate, fie „grosso modo" derivate din „revoluția tehnico-științifică", ulterior rebotezată „revoluție științifico-tehnică". În fine, am fost adus a constata că această „revoluție" (a cărei existență, de altfel, era destul de larg cunoscută în anii '60) era încadrată de variate persoane — și chiar de numeroase texte — în primii ani următori celui de-al doilea război mondial.

Toate acestea m-au incitat a purcede la anumite clarificări, începînd chiar cu textele defunctului John D. Bernal, savantul englez care, se pare, era autorul denumirii și — cît de cît — a cuprinsului noii revoluții. Dar constatările mele, pe măsura adîncirii investigațiilor, apăreau a fi destul de incerte. Și se constituia, treptat, un amplu și complex proces contradictoriu.

Cum fenomenul central nu arăta a fi „ramurile moderne" ale științelor și nici „marile descoperiri și invenții", ci mai ales **revoluțiile,** am observat că pe acestea, considerate ca modalitate generală, Bernal le numea pe toate „industriale", apoi, după ce o deslușise pe „prima", arăta că „ne aflăm în prezența celei de-a doua sau, poate a treia importantă revoluție industrială, pe care o justifica prin „introducerea largă a automatizării" [1]. Era evident că toate acestea nu puteau satisface o investigație istorică științifică.

Nu mai puțin contrariat am fost de aflarea părerilor potrivit cărora noua „revoluție" ar fi început odată cu trecerea în a doua jumătate a secolului nostru, unele lucrări mai recente împingînd precizarea pînă la indicarea anului 1948 [2].

Mi-am scindat, ca atare, preocupările și am constituit o temă proprie, dedicată **originilor și evoluției noii revoluții.** După nu mult timp am constatat că, în cea mai mare parte, dovezile soseau succesiv tocmai în specialitatea mea, istoria locomoției aeriene. Cercetările începute atunci (1970) se află acum într-o fază înaintată și aș dori să sper că într-un interval destul de scurt le voi putea încheia.

O bună parte dintre constatări fiindu-mi clare chiar de pe parcurs — și cu toate că eram convins că nu greșeam, am transmis esența lor la cîteva instituții — respectiv persoane — de necontestată competență, spre a verifica dacă mă aflu sau nu pe calea cea justă. Și am avut mulțumirea de a primi repetate confirmări.

*

* *

Am pornit de la premisa că istoria nu este atît o știință a trecutului cît a înțelegerii prezentului și, pe cît e posibil, a pătrunderii în probabilitățile viitorului. Sarcina istoriei este aceea de a prezenta realitatea dezvoltării societății, compusă din nenumărate procese specializate, totul avînd a se întemeia pe interrelații, pe determinări cauzale din diversitatea concretă din care emană. Istoricul trebuie să explice originea, conținutul și rolul reprezentărilor ideilor și documentelor. Iar în privința faptelor, trebuie să țină seama că nu ele — în sine — ci consecințele lor conferă adevăratul conținut al istoriei, deoarece „numai repercusiunile unui fapt îi pot conferi acestuia caracterul de fapt istoric" [3]. În fine, nu trebuie evitată recunoașterea că, în pofida convingerii că operăm în spiritul și după criteriile materialismului istoric, nu puțini sînt cei care se mai resimt de un „viciu principal al filozofiei burgheze a istoriei, care este incapacitatea de a înțelege dialectica reală a conexiunilor" [4]. Singura cale fiind, deci, aceea a istoriei științei și a tehnicii.

„Istoria științei — spune D. J. de Solla Price — poate juca un rol important sau chiar conducător, deoarece este mai matură și mai dezvoltată decît celelalte discipline" [5]. Și cred că nu greșesc adăugînd că numai ea permite o justă stabilire a rolului fenomenelor în complexul general istoric, mai ales în sensul sintezei dintre istoria faptelor și istoria proceselor, spre a se ajunge la înțelegerea mecanismului evoluției — sau revoluției — ce cată a fi constatată. Iar pluritatea și diversitatea elementelor cercetate impune adoptarea interdisciplinarității ca metodologie generală de lucru.

Acestea au fost, expuse în cîteva cuvinte, orientările fundamentale pe care le-am ales în cercetarea originilor și mecanismului general a ceea ce se denumește, de unii, „revoluția tehnico-științifică", iar de către alții, „revoluția științifico-tehnică" (deoarece apelațiunea de revoluție industrială — după unii „a doua" sau după alții „a treia" — este evident nejustă). Și procedînd evolutiv, pe parcursul verificărilor și confruntărilor am ajuns la concluzia **poziției determinante a locomoției aeriene.**

*

Primele decenii ale secolului XX au fost martore ale nașterii a două categorii de vehicule, **automobilul** și **aeroplanul,** menite, după nu mult timp, să transforme viața societății și chiar să influențeze istoria ei.

Aeroplanul nu a fost conceput pentru sport, și nici cu scopuri militare. De la bun început s-a arătat că rostul său era de a transporta persoane și, cîndva, bunuri [6]. Împrejurările au provocat atît perioada exagerat competițională, a începuturilor, cît și preluarea integrală în conflictul — devenit mondial — declanșat după zece ani de la primele zboruri.

Din război, avionul a ieșit ca un aparat construit în zeci de mii de exemplare, dar care nu reprezenta — cu excepția creșterii puterii motoarelor — mari deosebiri față de alcătuirile din preajma conflagrației. Cercetare științifică se făcuse puțin și doar cu scopuri limitate. Dar, cu toate că eficiența tehnică — mai ales pe plan aerodinamic — nu vădea progrese efective, publicul „se deschisese" locomoției aeriene [7].

Au apărut, însă, idei. Unele, de ordin tehnic, cum au fost cele privind trecerea la construcții metalice, mai ales în Germania, iar altele în privința aplicațiilor de transport aerian, în Anglia, Franța și Germania [8]. Perspectivele se anunțau, deci, îndeosebi civile. Pe aceste linii a început evoluția tehnică postbelică.

Accentul, în deceniul 1920/930, s-a pus pe materialul volant de transport (civil), îmbunătățirile devenind vizibile prin 1925. Apar trimotoare cu structuri mai rezistente, formula oscilînd între biplane și monoplane, dar înclinînd către ultimele. Se foloseau mai mult motoarele răcite cu aer, mai eficiente. Se ajunsese la viteze de lucru de 190 . . . 200 km/h. Se deschideau multe linii aeriene, în Europa cu subvenții, iar în America aproape fără subvenții din partea statului, realizîndu-se totuși rentabilități crescînde. Producțiile de aeronave civile erau aproape peste tot în creștere, ajungînd spre sfîrșitul deceniului să depășească comenzile militare, fenomen deosebit de semnificativ [9].

Prețul transportului aerian rămînea, totuși, ridicat ; materialul se moderniza, nivelul tehnic fiind superior celui de la sfîrșitul războiului, însă lipsea un adevărat avînt creator.

Perspectivele de înnoire erau puține și oarecum disparate. Au reieșit noi concluzii privind construcția, oferite de avioanele italiene și engleze create pentru concursurile de viteză (cupa Schneider). Noile concepții privind fuselajele metalice, apărute inițial în Germania, au fost preluate și în Anglia, dar erau reticent acceptate în Europa și mai degrabă considerate în S.U.A., unde aluminiul a fost adoptat mai repede și au apărut noi structuri de aripă (Northrop), cu componente multiple, din dural, de rezistență superioară. Studiile de termodinamică ofereau motoare mai bune, instalate acum în inele care, față de cele antebelice (franceze, bavareze și românești *), erau oferite în formele optimizate în anii 1926/30 (Townend, NACA, Boeing) [10].

O nouă „școală" aerodinamică, întemeiată pe orientările lui F. W. Lanchester dinainte de război și preluate de germanii L. Prandtl și H. Junkers, punea un accent deosebit pe rezolvarea rezistenței la înaintare, inclusiv problemele scurgerii laminare. O largă contribuție în acest sens au dat-o experimentările pe planoare din Germania. Constructorii începeau să reflecteze la soluția „monoplan cu aripă joasă" introdusă de Junkers în 1918 și la ideea de „aerodinamizare generală". Avioane ca Lockheed „Orion" și Boeing 247, cu toate că erau încă departe de ce se cerea, reprezentau pași înainte [11, 12, 13, 14, 15, 16].

Pe planul construcțiilor militare situația nu era deosebită. S-ar putea spune, chiar că de la război avusese loc, treptat, un fenomen de inversare : progresul tehnic era impulsionat de aviația civilă.

Progresul era lent și alcătuit din îmbunătățiri parțiale. Dar de cîtva timp se putea constata o adevărată „fierbere" în cercurile tehnice aeronautice. La trecerea din deceniul 3 în deceniul 4 existau ca idei, soluții, formule, majoritatea elementelor pentru un adevărat „salt", ca aripile cantilever, scheletul metalic — apoi învelișul autoportant metalic, folosirea aluminiului, flapsurile de aripă, motoarele răcite cu aer de puteri sporite și echipate cu inele de carenare, elicea cu pas variabil, benzinele cu indicele octanic sporit — antidetonant, trenul de aterizare escamotabil, diversificarea instrumentelor de bord, a radiocomunicațiilor bilaterale, a primelor echipamente de zbor fără vizibilitate.

---

*) La aeroplanul Vlaicu III din 1913

În această conjunctură, compania de transporturi aeriene T.W.A. a anunțat dorința achiziționării unui avion care să răspundă unor parametri noi, pînă atunci neabordați de nimeni. Uzinele Douglas au proiectat avionul DC-1, care a zburat în iulie 1933. Era mai bun decît tot ce oferea „piața" și depășea specificațiile beneficiarului. S-a considerat, însă, că „se poate și mai bine".

Atunci, reunindu-se tot ce era nou (cele arătate mai sus și încă altele) și încorporîndu-le într-o configurație aerodinamic-constructivă maxim profilată — pentru acea vreme — s-a obținut avionul DC-2, cumpărat imediat de T.W.A., cît și de compania europeană K.L.M. din Olanda. Iar aceasta din urmă s-a înscris cu un asemenea avion la concursul de aparate de transport ce urma să se desfășoare pe itinerarul London (Europa) — Melbourne (Australia). Și dacă primul a ieșit avionul De Haviland (care nu era un transporter convențional), al doilea s-a clasat avionul DC-2 care a parcurs ruta în timpul, spectacular, pe atunci, de 90 ore și 17 minute, inclusiv performanțe economice încă neîntîlnite. A fost o probă cu efecte imediate extraordinare și cu efecte ulterioare de nebănuită amploare.

Numeroase companii aeriene au cerut deschiderea de contracte cu uzinele Douglas. Însă acestea au cerut un răgaz și au trecut la proiectarea unui tip încă mai perfecționat, cunoscînd că vor putea utiliza și noile motoare Wright 1820-G 2 și Pratt & Whitney 1830, ambele de 1000 CP. Și au creat avionul DC-3, în anul 1935.

Pentru acest avion s-au cerut oțeluri, aliaje, componente, agregate și echipamente noi, pentru care au colaborat nu doar diverse instituții de cercetare (nu multe în acea vreme), ci și industrii metalurgice, de construcții de mașini, de mecanică fină și de precizie, electrotehnică, chimică și petrochimică, textilă și încă altele, cărora li se cereau soluții noi, cu parametri și performanțe încă neconcepute. Nu era vorba doar de un avion nou, ci **un progres tehnic încorporînd contribuții radical noi**, a nenumărate colective de creație **tehnice și științifice,** avînd ca rezultat un aparat care oferea și perspective economice cu totul deosebite [17, 18].

Mai presus de acestea **se ridica un sens, un concept nou de acțiune** în tehnică și în știință, care în curînd avea să devină criteriu [19]. Și nu trebuie uitat că era vorba de **o producție eminamente pașnică,** de o valoare cu atît mai mare cu cît beneficiarii aeronautici civili sînt mai pretențioși decît cei militari, avioanele lor trebuind să zboare mai mult și cu motoare mai sigure și mai durabile.

Acestea, pe planul aeronautic.

*

S-au săvîrșit transformări de nelimitată complexitate. **Începea** pe nesimțite, **o revoluție.** Care, dacă nu mă înșel, s-a desfășurat în două etape.

Produsul nu se mai datora unui singur colectiv de concepție și nici unei singure industrii. Noul concept implica pe mult mai mulți, și mult mai multe.

Încă din primii ani de după primul război mondial s-au succedat pași tot mai însemnați în disciplinele fundamentale ale științei cît și în domeniile aplicative. Dar timp de aproape 15 ani acești pași s-au manifestat mai mult sau mai puțin izolate, acționînd la un nivel — să-i spunem — de „regie" anacronică, puțin impulsionați de argumente concrete și, încă mai puțin, lipsiți de un sistem de interrelații.

Industria aeronautică trecea la un stadiu radical nou și cerea „noul" de la un număr crescînd de industrii colaboratoare. Iar toate industriile, atît cea aeronautică cît și subcontractanții săi, se adresau în forme tot mai esențiale sectoarelor de creație și științei.

Era **prima etapă a revoluției,** etapa **tehnico-științifică.**

Se impune, aici o clarificare. Au fost arătate, drept deschizătoare concrete ale noii revoluții, cîteva avioane americane. De ce, oare, fenomenul nu s-a produs în Europa sau, cel puțin, și în Europa ?.

Multe soluții din cele aplicate erau concepute de europeni, dar colectivele de cercetare și de proiectare, și, încă mai puțin, industriile din Europa nu s-au arătat dispuse să le adopte practic. Nici organele de stat și nici companiile de transport din bătrînul continent nu s-au grăbit să acorde surijinul material necesar. Cei de peste ocean au înțeles valoarea acelor contribuții noi, și-au asumat riscurile începuturilor și, astfel, revoluția tehnică-științifică s-a declanșat pe țărmul apusean al Atlanticului.

În același timp, din păcate, imperialismele începuseră să se manifeste în forme treptat și amenințător mai concrete. Și a venit rîndul solicitărilor din partea aeronauticilor militare. Iar primul aparat, la care s-au repetat, aidoma, aplicările de noi orientări în concepția proiectării și mai mari solicitări pe planul industriilor, a fost cvadrimotorul de bombardament **B-17,** denumit și ‚fortăreața zburătoare".

Desfășurarea revoluției a luat o cadență accelerată, concretizată prin procese științifice, tehnologice și de decizie a căror prezentare nu se mai poate satisface prin instantanee, ci prin

tratări dinamic-istorice [20]. Exista, de pe atunci, cunoscuta şcoală a conducerii metodice (management), dar ea a trebuit să fie reconsiderată la un nivel ştiinţific superior. Noile criterii de orientare şi efectuare a cercetărilor şi experimentărilor, proiectarea şi dezvoltarea produselor, alegerea proceselor tehnologice, evaluarea siguranţei în funcţionare şi a performanţelor, planificarea şi proiectarea organizatorică în perspectivă, abordarea inevitabilă a unei gîndiri sistematice, recurgerea — în aceste scopuri — la achiziţii noi ale matematicii, economiei şi psihosociologiei au impus noi eforturi care, cu timpul, nu au rămas doar practice, ci s-au extins teoretic şi metodologic [21, 22]. Toate aceste „activităţi de concepţie industrială şi paraindustrială" au făcut salturi enorme. De n-ar fi să le considerăm decît pe cele din S.U.A., Anglia şi U.R.S.S., datele existente arată o creştere aproape bruscă a acestora după 1932/34, atingînd multe zeci de mii de specialişti în preajma începerii celui de-al doilea război mondial [23].

O expunere a tuturor efectelor ştiinţifice, tehnologice şi economice, datorate noii revoluţii de origine aeronautică, nu poate fi dată în comunicarea de faţă. Dar o serie de semnalări, cît de cît grăitoare, încerc să le înşir mai jos şi le voi grupa în **acţiuni legate de crearea acestora.**

Progresele în aerodinamică (scurgerea compresibilă, undele de şoc, teoria vitezei transsonice şi a profilelor pentru viteze supersonice, scurgerea vîscoasă necompresibilă, stabilitatea stratului limită) au impus ample inovaţii experimentale şi aplicative (stabilirea performanţelor la viteze sub, trans şi supersonice, stabilitatea şi comanda avioanelor la aceste viteze, stabilirea performanţelor şi realizarea stabilităţii şi comenzii elicopterului, fenomene dinamice neliniare). Propulsia a cerut compresoarele şi deschiderea studiilor pentru turbine, stato şi pulsoreactoare.

O grupare amplă de probleme a fost generată de materialele destinate construcţiei aparatelor de zbor. Aluminiul a trecut după 1930 la noi metode de fabricaţie. S-au elaborat aliaje noi, implicînd progrese calificate ca „enorme" [24]. Alte metale ca zirconiul, beriliul, molibdenul, cromul şi tungstenul au fost restudiate în noi scopuri aplicative, totodată dezvoltîndu-se metalurgia pulberilor, cu noile tehnologii aferente [25].

Industria chimică a fost solicitată la nivele incredibile atunci. Cauciucurile naturale şi sintetice, masele plastice simple şi armate (inclusiv combinaţiile vîsco-elastice, materialele compozite), sticla şi fibrele de sticlă, răşinile sintetice, au apărut şi au intrat imediat în tehnologii şi produse finite ce se cuprind în nomenclatoare interminabile. Sectorul petrochimic a trebuit să asigure nu doar combustibili şi lubrifianţi cu parametri noi, ci şi componente esenţiale în alte produse combinate [26, 27].

Structurile au cerut teoria elementară a învelişurilor subţiri, bazele elasticităţii, precizarea fenomenului de fluturare, cum şi abordarea aeroelasticităţii. Sistemele structurale de sprijin au condus la cooperări tehnologice extrem de pretenţioase ale industriilor metalurgice şi chimice [28].

Necesităţile de comandă au provocat elaborarea teoriei servosistemelor şi a dispozitivelor pentru sporirea stabilităţii.

În mecanica fină şi de precizie servomecanismele şi aparatele de măsură au devenit obiective esenţiale.

Tehnica radio a intrat într-o scară paralelă de solicitări şi progrese, cerute în egale măsuri de aviaţia civilă, de aviaţia militară şi de apărarea antiaeriană [29]. Aceasta din urmă a preluat dintr-o fază incipientă, civilă, radiolocaţia şi în perioada 1936/1942 a împins-o la achiziţii teoretice şi realizări practice care nu numai că rezolvau grave probleme militare, dar constituiau (magnetronul, microundele) paşi esenţiali în viitorul îndepărtat — adică în zilele noastre [30, 31, 32], desăvîrşind ghidajul radioelectric şi electronic al avioanelor.

Tehnica fotografică, baza multor acţiuni militare de recunoaştere, a fost solicitată în toate componentele sale, ajungînd să ofere „baterii" de aparate verticale şi oblice, lucrînd precis la viteze foarte mari şi cu imagini ireproşabile [35].

Automatizarea a fost solicitată pe două planuri distincte. La nivelul aparatelor de bord, cu instalaţii complete de pilot automat şi în trecerea tehnologică de la mecanizare la automatizarea industrială, derivînd totodată importantele combinaţii automatice care au contribuit la concretizarea ciberneticii teoretice şi la aplicaţiile sale în instalaţiile de conducere a tragerilor antiaeriene, realizate în S.U.A., Anglia, Germania, dar şi nu mai puţin în România*) [34, 35]. Colaborarea electronică — automatizare, plus intervenţii ale altor discipline au dus la crearea maşinilor de calcul a căror primă folosire a apărut în colectivele de proiectări aeronautice [36].

Şi pe plan teoretic, pe lîngă toate cele citate mai sus, tot aeronauticii i se datoresc mari progrese ale fizicii, chimiei şi — pentru toate — ale matematicii, cu specială citare a teoriei informaţiei, teoriei elasticităţii, teoriei plasticităţii şi a noilor — respectiv evoluatelor — forme ale aerodinamicii, hidrodinamicii, reologiei, termoelasticităţii, magnetoaerodinamicii,

*) Aparatul central de conducere a tragerilor antiaeriene sistem Bungescu, md. 1938.

tribologiei [37, 38] și încheind cu eficienta „femeie la toate" care a fost și rămîne cercetarea operațională [39].

Au fost, evident, încă multe alte efecte în tehnica construcțiilor de clădiri industriale și de drumuri (inclusiv mecanizarea acestora), în tehnica iluminatului, în tehnica confecțiilor. S-au inițiat noi preocupări, de prim ordin, în științele economice, în științele medicale și în psihosociologie.

Pentru a închide partea dedicată avioanelor ne-reactive, reamintesc că în perioada 1935/945 s-au construit sute de mii de avioane încorporînd achizițiile saltului revoluționar început în 1933/935, că vitezele au crescut pînă la 750 km/h, puterile motoarelor (cu piston) pînă la 3.100 CP, greutățile totale pînă la 73.000 kg, iar autonomia de zbor — la unele tipuri — a atins 19 ore [40]. Iar din 1941 s-a ajuns la realizarea în serie, și cu perfecționări la intervale scurte, a elicopterului.

Doresc să subliniez că printre tipurile de avioane realizate în acest nou context au fost și aparatele românești IAR 80 și IAR 81, create la Brașov, produse în peste 300 de exemplare, avioane care la data apariției lor (1939) se clasau pe al treilea loc printre 15 avioane similare, toate celelalte fiind din țări cu niveluri aeronautice foarte înaintate [41].

Acțiunile legate de propulsia prin reacție, al cărei prim exemplu concret îl dăduse românul Henri Coandă încă din 1910, au început în Anglia și în Germania încă din deceniul al treilea, dar la nivele de studiu limitate. Lucrările efective au început, aproape simultan în aceste țări, în anul 1935, deci odată cu declanșarea revoluției tehnico-științifice, dar în scurt timp au arătat a se caracteriza printr-o fenomenologie generală inversă.

Folosind o explicare simplistă, dar reală, trebuie știut că în revoluția tehnico-științifică factorul de solicitare și decizie era **tehnica,** știința acționînd, în majoritatea cazurilor, spre satisfacerea unor teme, a unor specificații, dar intervenind critic sau modificator în proporții oarecum reduse. În preocupările pentru introducerea propulsiei reactive **știința** a trecut în curînd în rolul de orientare, chiar de decizie. Și este foarte interesantă constatarea că, pe planul de ansamblu (în preocupările neaeronautice), tot de prin anii 1940/42, **caracterul general al revoluției a devenit științific-tehnic.** Fenomenul era, dealtfel, explicabil; în intervalul de aproape zece ani cercurile științifice, prin evoluția lor de experiență și gîndire, ajunseseră în măsură a prelua un mare număr de inițiative.

Dar acestea nu au modificat influența aeronauticii care, chiar dacă acum fusese ajunsă, ca pondere, și de alte domenii, a rămas predominantă.

Noua formă de propulsie aeriană aducea viteze superioare, aerul fiind considerat ca un fluid compresibil. Aerodinamica „și-a schimbat înfățișarea" [42], ecuațiile sale deveneau neliniare și se anunțau fenomene noi. Apăreau teoretic aerotermodinamica, teoria scurgerii și profilele pentru viteze hipersonice, efectele gazelor reale și scurgerea gazelor rarefiate, magnetohidrodinamica și problemele plasmei, difuziunea, ablația și evaporarea, aerodinamica nestaționară, care pe plan experimental și aplicativ au implicat tehnicile variaționale, cuplajul inerțial, fenomene cu parametri de timp variabili, stabilirea performanțelor dinamice, procesele posibile la viteze mari.

Primul zbor cu un avion reactiv (He 178) a avut loc în Germania în august 1939, iar primul zbor britanic (Gloster E 28/39, motor Whittle W-1) în mai 1941. Realizarea aparatelor a fost mai dificilă, și — în general — aici germanii au avut un sector științific mai eficient, de unde și trecerea mai timpurie la construcția în serie a tipurilor Me 163, Me 262, He 280, Ar 234 și a încă altor prototipuri, cele de serie intrînd în serviciu în anul 1944. Efortul britanic a „adus la linie" avionul Gloster Meteor la începutul anului 1945.

Propulsia prin reacție s-a afirmat inițial pe o linie militară, cu probleme și solicitări specifice către resortul științific. Dar războiul n-a mai durat mult și abordarea aspectelor civile a urmat în curînd.

Din punctul de vedere aerodinamic, germanii erau în 1945 mai înaintați în domeniu, îndeosebi pe plan teoretic. Colectivele lor de cercetare erau familiarizate cu aripile în săgeată și delta, cu aripile cu geometrie variabilă și, de asemenea, cu multe din problemele instalației de forță. Această „zestre" a intrat în posesia aliaților învingători și a format o bună parte din baza de abordare atît a materialului militar ulterior, cît și a celui civil [43].

Perioada 1945/53 a reprezentat un nou efort al concepției și al contribuțiilor științifice, în care eșecurile au fost inevitabile. Cazul cvadrireactorului britanic De Havilland „Comet" este bine cunoscut.

Dacă din punctul de vedere aerodinamic, orientarea propusă în 1950 de Gabrielli și von Karman a „făcut școală", problemele constructive, cu multe aspecte noi, au întîrziat apariția avioanelor reactive de transport [44].

Rezistența limită, modulul elastic, ampla serie de solicitări datorate vibrațiilor și fenomenelor termice, oboseala, condițiile presurizării obligatorii, creșterea încărcării pe suprafață la aripi, noile reacții la manevrele de zbor (cu formule noi de voleți și fante) au impus alte criterii de proiectare aerodinamic-

structurală, care au atras un alt val de „nou" din partea creației științifice mecanice, fizice, chimice și matematice. S-au reconsiderat metale și aliaje, compozite, adezivi, tehnologii de uzinaj, dublate cu un imens volum de studii teoretice fundamentale. Au apărut chimia cinetică, cristalografii speciale, mecanica fisurărilor și ruperilor în condiții deosebite, implicînd regîndirea experimentărilor, noi criterii pentru determinări, iar — pe planul materialelor — probleme practic nelimitate [45, 46].

Dezideratul vitezei și acela al siguranței propulsiei au clădit o adevărată nouă știință a motoarelor. Dacă pînă în 1946 singurele efectiv folosite au fost turboreactoarele cu flux simplu, după aceea s-au succedat noile formule cu dublu flux, cu ventilator și, mai de curînd, cele pentru zbor vertical, acestea independente de turbopropulsoare (cu elice) și de turbinele libere destinate elicopterelor. De aici s-au dezvoltat noua teorie a căldurii, problemele de termorezistență și termostabilitate, metalele cu punct înalt de topire, superaliajele, materialele nemetalice — inclusiv cele ceramice, acoperirile de protecție, ca și metodele de încercare și control aferente [47, 48].

Iar totul trebuia regîndit pe multiple planuri economice (creația, construcția, exploatarea).

În ciuda acestui enorm bagaj de probleme, la care au fost antrenate literalmente toate disciplinele științifice, „clasice" și de recentă apariție, în ciuda piedicilor de tot felul, în ciuda fluxului neîntrerupt de idei tot mai noi, evoluția aeronauticii a continuat. Mai mult, a constituit baza de pornire a urmașei sale, astronautica.

Este incontestabil că, încă de acum un deceniu, profesorul John Oliver, adresîndu-se studenților universității din Pittsburgh, nu greșea afirmînd că „dintre toate creațiile științei și tehnicii, avionul este cel care a realizat cele mai mari progrese" [49].

Nimeni nu contestă importanța tuturor progreselor științifice și tehnice prilejuite de revoluția inițial tehnică-științifică, devenită apoi științifică-tehnică. Dar dovezi ce nu pot fi negate confirmă poziția de declanșatoare, de antrenoare, de adevărată „biciuitoare" pe care a avut-o și o are încă aeronautica.

Este o datorie a istoriei științelor și a tehnicii să consemneze acest fenomen unic în evoluția omenirii, să-l aprofundeze și să-l clarifice, ca pe unul menit a deveni exemplu, îndemn și simbol al civilizației umane.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Bernal, J. D.:* „Știința în istoria societății", trad. în l. română, București, 1964, Ed. politică, p. 502.

[2] *Bălan, St.* (sub red.): „Dicționar cronologic al științei și tehnicii universale", București, 1979, Ed. științifică și enciclopedică, p. 93.

[3] *Aluaș, I., Daicoviciu, H.:* „În legătură cu noțiunea de fapt istoric", în Acta Universitatis Babeș-Bolyai, Cluj, 1966, Philosophia, p. 30.

[4] *Iribagiakov, N.:* „Clio în fața judecății filozofiei burgheze", trad. în limba română, București, 1980, Ed. politică, p. 39.

[5] *Solla-Price, J. D. de:* „The History of Science as Training and Research for Administration and Political Decision-making", în Organon, 1964, p. 23.

[6] *Miller, R., Sawers, D.:* „The Technical Development of Modern Aviation", London, 1968, Routledge & Kegan Paul, p. 9.

[7] *Ogilvie, col. A.:* „Some Aspects of Aeronautical Research", în J.R.A.S., 26, oct. 1922, p. 387.

[8] *Miller, R., Sawers, D.:* Op. cit., p. 14.

[9] *David, P. T.:* „The Economics of Air Transportation", Washington, 1934, The Brooking Institution, p. 167, 177, 188, 190.

[10] *Miller, R., Sawers, D.:* Op. cit., p. 62...66.

[11] *Lanchester, F. W.:* „Aerodynamics", London, 1911, Constable.

[12] *Idem:* „The Part Played by Skin — Friction in Aeronautics, în J.R.A.S., 41, febr., 1937.

[13] *Malavard, L.:* „The Use of Rheo-electrical Analogies in Certain Aeronautical Problems", în J.R.A.S., 51, sept. 1947.

[14] *Karman, Th. von:* „The First Lanchester Memorial Lecture", în J.R.A.S., 62, febr. 1958.

[15] *Miller, R., Sawers, D.:* Op. cit., p. 53...55.

[16] *Idem*, p. 67...68.

[17] *Idem*, p. 33...35, 47, 48, 50, 98...102.

[18] *Oliver, J. H.:* „History of American Technology", New York, 1956, The Ronald Press Co., p. 573.

[19] *Miller, R., Sawers, D.:* Op. cit., p. 50...51.

[20] *Botez, M. C.:* „Proiectarea participativă a dezvoltării mondiale a științei și tehnologiei", în Procese revoluționare în știință și tehnică și dezvoltarea societății, București, 1980, Ed. politică, p. 58.

[21] *Cojocaru, G.:* „Interdisciplinaritatea în proiectare", în „Interdisciplinaritatea în știința contemporană", București, 1980, Ed. politică, p. 234.

[22] *Popescu, A. D.:* „Interdisciplinaritatea managementului", în Idem, p. 346.

[23] x x x: „Research, Industrial", în Encyclopaedia Britanica, ed. 73, vol. 19, p. 195...200.

[24] *Oliver, J. H.:* Op. cit., p. 582...584.

[25] *Idem*, p. 586...588.

[26] *Florescu, M.:* „Contribuția chimiei la dezvoltarea științei și societății", în Procese revoluționare..., p. 140.

[27] *Oliver, J. H.*, Op. cit., p. 593...594.

[28] *Idem*, p 598...599.

[29] x x x: „Radio", în Encyclopaedia Britannica, ed. 73, vol. 18, p. 1037...1051.

[30] *Oliver, J. H.*, Op. cit., p. 613.

[31] x x x: „Radar", în Encyclopaedia Britannica, ed. 73, vol. 18, p .993—1019.

[32] *Hearne, P. A.:* „Avionics — Toward the Twenty-first Century", în Allen, J. E., și Bruce, J., The Future of Aeronautics, London, 1956, Hutchinson, p. 284...285 și 288...289.

[33] *Oliver, J. H.:* Op. cit., p. 530.

[34] *Bagrit, sir L.:* „The Age of Automation", London, 1965, Weidenfeld and Nicolson, p. 17 și 24.

[35] *Roman, V.:* „Secolul XX — secolul marilor revoluții", București, 1975, Ed. Academiei R.S.R., p. 176.

[36] *Bernal, J. D.:* Op. cit., p. 554...557.

[37] *Țițeica, S.:* „Fizica la sfîrșitul secolului al XX-lea", în Procese revoluționare..., p. 14.

[38] *Bernal, J. D.* : Op. cit., p. 588 . . . 589.
[39] *Bagrit, sir L.* : Op. cit., p. 23.
[40] x x x : „Jane's all the World Aircraft", London, 1945.
[41] *Gudju, I., Iacobescu, Gh., Ionescu, Ov.* : „Romanian Aeronautical Constructions", București, 1974, Ed. militară, p. 208 . . . 211.
[42] *Iacob, C.* : „Mecanica mediilor continue și perspectivele ei de dezvoltare", în Procese revoluționare..., p. 179.
[43] *Miller, R., Sawers, D.* : Op. cit., p. 24.
[44] *Gabrielli, G., Karman, Th. von* : „What Price Speed ?", în Mechanical Engineering (U.S.A.), oct. 1950.
[45] *Molineux, W. G.* : „The World of the Structural Engineer", în The Future of Aeronautics, p. 141 . . . 142 și 145 . . . 147.
[46] *Kennedy, A. J.* : „The Prospect for Materials", în Idem, p. 324 . . . 325.
[47] *Ivrișchi, G. C.* : „Gazovîie turbinnîie aviaționnîie dvigatelei", Moscova, 1963, Izd. Oboronghiz.
[48] *Constantinescu, V. N., Gălățușe, S.* : „Materiale speciale pentru mașini aeriene și vehicule aerospațiale", București, 1971, Ed. Institutului Politehnic.
[49] *Oliver, J. H.* : Op. cit., p. 577.

CZ : 629.13.001.5

Reflectarea conceptului de modelare în evoluția gîndirii tehnice și a cercetării științifice aeronautice

Dr. ing. Șerban **SĂNDULESCU** — I.N.M.T. București

Modul de a aborda și studia evoluția unei discipline științifice sau tehnice, este evident determinat de punctul, sau punctele de vedere, care fundamentează analiza mulțimii fenomenelor, dezvoltărilor și realizărilor aparținînd domeniului respectiv. Varietatea și multitudinea acestor puncte de vedere, de obicei complementare, este funcție de întinderea, complexitatea și interdependențele proprii fiecărui domeniu.

Privite din acest unghi, știința și tehnica aeronautică au potențial, o deschidere foarte mare.

Paradoxal, însă, diapazonul punctelor de vedere care stau la baza celor mai multe lucrări consacrate istoriei aviației este relativ restrîns, predominante fiind recapitulațiile realizărilor tehnice sau umane, cu accent pe însușirile lor de excepție (avioane avînd forme sau performanțe deosebite, recorduri, zboruri celebre, etc.), context în care sînt asociate alte cîteva puncte de vedere : prioritate, filiație de idei, considerente economice sau politice. Desigur, aceste lucrări au o mare importanță pentru istoria aviației.

Problemele de fond ale dezvoltării științei și tehnicii pot fi însă mult mai bine înțelese, prin căutarea și găsirea conexiunilor fundamentale, atît ale domeniului cercetat, cît și ale celor din interiorul său, care determină logica dezvoltării și explică esența realizărilor care caracterizează un moment istoric dat, ca un corolar al unității dintre logic și istoric. Un exemplu remarcabil în acest sens este „Aerodinamica" lui Theodore von Karman, cu subtitlul „Teme selectate în lumina dezvoltării lor istorice", scrisă cu ocazia semicentenarului zborului fraților Wright [1].

Situîndu-ne pe această poziție și cunoscînd că modelarea s-a dovedit a fi una dintre cele mai puternice și fecunde metode folosite la investigarea și prevederea fenomenelor generate de zborul aparatelor mai grele decît aerul, ne-am propus să încercăm să cercetăm în această lucrare interferențele acestei metode cu gîndirea tehnică și cercetarea științifică aeronautică, privite prin prisma motivației logice și a dezvoltării lor istorice.

Înainte de a ne angaja în această analiză, trebuie stabilite cîteva repere de bază privind modelarea, care, în înțelesul sau semantic de „act de imitare", este de foarte multă vreme utilizată în procesul de cunoaștere de către diferite discipline științifice și tehnice. Sistematizarea conținutului și a categoriilor cu care operează a început, însă, abia în a doua jumătate a anilor 40, lucrările lui Rosenblueth și Wiener [2], Churchmann, Ackoff și Arnoff [3] sau Sayre și Crosson [4] fiind fundamentale din acest punct de vedere.

Trebuie, totuși, remarcat, că nici-unul din sistemele categoriilor de modele stabilite în cele trei lucrări citate mai sus, nu este în măsură să cuprindă întreaga varietate a modelelor folosite în procesul de cunoaștere și creație al cercetării științifice și tehnicii aeronautice.

În consecință, plecînd de la sistemul definit de Sayre și Crosson, care pare a fi cel mai apropiat ca organizare și conținut de necesitățile sistematizării domeniului în discuție, am operat unele modificări care au lărgit și com-

pletat conținutul categoriei de simulare, divizată, în plus, în două subcategorii, păstrînd neschimbat conținutul primelor două [4]. În continuare, deci, categoriile de modele la care ne vom raporta în analiza noastră sînt :

1. materiale — adică modele care dispun de un înalt grad de similaritate cu modelatele ;
2. formale — modele simbolice în care nici-o caracteristică fizică a modelatului nu este reprodusă în model și în care asupra simbolurilor se operează prin mijlocirea unor discipline bine formate ca matematica sau logica ;
3. simulante — modele ale unor sisteme complexe în care pot fi reproduse parțial și caracteristici fizice ale modelatului și în care simbolurile sînt manipulate nu numai prin mijlocirea unor discipline bine formate, pentru a se ajunge la soluții numerice sau analitice.

Cele două subcategorii de modele simulante, decurg din definiția de mai sus :

a) simulante închise, a căror natură este pur simbolică ;

b) simulante deschise, adică modele simulante în care sînt reproduse parțial și caracteristici fizice ale modelatului.

Se observă că prima subcategorie se identifică cu categoria de model simulant a lui Sayre și Crosson [4]. Spre exemplu, dacă simularea zborului unui avion se face folosind numai calculatorul, modelul se încadrează în prima subcategorie, în timp ce un simulator de zbor face parte din a doua subcategorie.

În sfîrșit, modelele pot fi statice sau dinamice, acestea din urmă fiind cele care își modifică caracteristicile în timp.

După cum este bine cunoscut, veleitățile omului de a zbura au fost vreme îndelungată subordonate ideii de imitare a zborului păsărilor, deci modelării de către om a acestora. Minunatele mituri ale lui Dedal și Icar, Wieland și Egil, sau cel al meșterului Manole, sînt dovezi grăitoare în acest sens.

Mai tîrziu, primele lucrări de cercetare, calitativă sau cantitativă, cum sînt observațiile asupra zborului păsărilor făcute de Leonardo da Vinci, măsurările privind încărcarea alară la păsări [6], forța necesară zborului [7], sau condițiile desprinderii și revenirii la sol a acestora [8], au fost orientate tot în această direcție, chiar dacă, între timp, omul reușise să se ridice și să se deplaseze în aer cu ajutorul baloanelor.

Este aproape unanim recunoscut că primul care a înțeles în mod clar, printr-un remarcabil efort de deducție, diferența dintre sustentație și rezistența la înaintare și faptul că zborul este posibil dacă se utilizează un plan înclinat deplasat de o forță suficient de mare acționînd în sensul deplasării sale a fost George Cayley, care a publicat concluziile sale în lucrarea „On Aerial Navigation" din 1809—1810 [9[. De altfel, tot el este cel care a imaginat primul avion complet constituit, putînd fi deci considerat inventatorul său.

Pe baza ideilor sale apar primele încercări [10]. În anul 1842 Henson construiește în Anglia un avion cu motor cu abur, avînd anvergura de 45,72 m, greutatea de 1360 kg și o putere instalată de 20—30 CP. În Franța frații Temple realizează, în 1857, un avion cu o greutate de 1000 kg, anvergura 17 m și avînd o putere instalată de 6 CP. În Rusia, A. F. Mojaiski construiește între 1883 și 1886 un avion cu o suprafață portantă de 300 m^2, greutatea de 934 kg, dotat cu un motor de 30 CP. Sînt de menționat, de asemenea, încercările lui H. F. Philipps (1893), H. S. Maxim (1894), Ader (1897), W. Kress (1901), S. P. Langley (1903).

Nivelul tehnologic scăzut care putea fi oferit aviației de către celelalte domenii ale tehnicii și cunoștințele extrem de sărace privind originea și formarea portanței au determinat, bineînțeles, nereușita acestor încercări. De fapt, impasul era cu mult mai mare și se datora imposibilității explicării corecte a fenomenelor determinate de scurgerea aerului în jurul unei aripi, pe baza modelelor formale imaginate la acea epocă [11].

Din legile generale ale mecanicii newtoniene se dedusese formula forței aerului, care acționează asupra unei plăci înclinate, cunoscută sub numele de legea sinusului pătrat a lui Newton, în baza căreia această forță la înaintare și respectiv portanța sînt proporționale cu pătratul sinusului unghiului de incidență. De aici decurgea nevoia fie a unei suprafețe portante foarte mari (vezi avionul lui Mojaiski), fie a unei viteze extrem de mari care să asigure portanța necesară.

Și, cu toate că mecanicieni și matematicieni de renume au recunoscut slăbiciunile modelului lui Newton, care înlocuia scurgerea cu o mișcare paralelă, încercările lor de a găsi modele mai corecte nu au avut succes. Astfel, D'Alembert, cu toate că a adus contribuții fundamentale la teoria matematică a mișcării fluidelor, nu a reușit să explice rezistența fluidelor, ajungînd la paradoxul care îi poartă numele, adică inexistența rezistenței la înaintare în mișcarea unui fluid [13].

Mai tîrziu Rayleigh [14], Kirchoff [15] și Helmholtz [16] au propus modele îmbunătățite,

căutînd să depășească paradoxul lui D'Alembert, fără a putea însă să se apropie prea mult de realitate.

În fața acestor dificultăți, entuziaștii zborului cu aparate mai grele decît aerul nu au depus armele, dar preocupările s-au diversificat.

În paralel cu încercările euristice care urmăreau perfecționarea aparatelor de zbor, pe baza unui proces continuu de observații, analiză și deducție, aplicat unor încercări succesive, de zbor făcute cu prețul unor eforturi și pierderi foarte mari, a început să se dezvolte o acțiune mai rațională, care urmărea elucidarea problemelor fundamentale ale portanței și rezistenței la înaintare pe cale experimentală, cu ajutorul unor machete (modele materiale).

Inexistența unor instalații experimentale specializate a fost suplinită, la început, printr-o deosebită inventivitate, pentru deplasarea rectilinie a modelului cu o viteză dată utilizîndu-se locomotiva, automobilul sau căderea liberă de la mare înălțime, cum este cazul experimentărilor făcute de Gustav Eiffel, care a utilizat în acest scop celebrul turn din Paris [11].

După 1871, anul în care Francis Herbert Wenham a proiectat primul tunel aerodinamic pentru Soicetatea Aeronautică a Marii Britanii [16], înțelegîndu-se importanța deosebită a acestuia pentru modelarea zborului și lămurirea marilor sale probleme, s-a trecut la construirea primelor suflerii : în 1884 la Londra de către Horatio Phillips, la Moscova în 1891, de către N. E. Juckowski, în Franța în 1903 de către Rateau și Eiffel, în Germania de Prandtl, în Italia de Crocco, în România de Ion Stroescu ,etc.

Rezultatele experimentărilor aerodinamice pe modele de aripi sau avion, realizate cu astfel de instalații în ultima parte a secolului al XIX-lea, conjugate cu observațiile efectuate în zbor cu planoarele sau modele nepilotate cum este cazul celor realizate de Jean Marie le Bris în 1887, Alphonse Pénaud în 1892 sau Samuel P. Langley în 1896 [18], sau al zborurilor umane planate efectuate de Otto Lilienthal în Europa [19] și Octav Chanute și frații Wright în America [20], au permis lărgirea considerabilă a cunoștințelor de aerodinamica sustentației, stabilitate și comandă, pregătind premisele primului zbor mecanic efectuat de frații Wright în decembrie 1903.

Nu este lipsit de interes să menționăm că pregătind acest zbor, frații Wright au rezolvat problema stabilității și comenzii laterale pe baza unor cercetări efectuate pe un model așezat într-un curent de aer.

S-a afirmat de către mulți specialiști, în trecut, că apariția aviației a fost întîrziată de prezicerea mecanicii newtoniene privind proporționalitatea portanței cu sinusul pătrat al unghiului de incidență (propoziție, de altfel, valabilă, dar la viteze hypersonice).

În opinia noastră, aserțiunea este corectă dar de o manieră indirectă, în sensul că întîrzierea a fost cauzată mai ales de lipsa unui suport științific și material adecvat pentru cercetările aviatice, determinate de încrederea absolută a oamenilor de știință în infailibilitatea mecanicii newtoniene. Că este așa, ne-o dovedesc două fapte.

În februarie 1903, românul Traian Vuia, care avea să realizeze în martie 1906 primul zbor din Europa, diferit însă de al fraților Wright prin aceea că decolarea a realizat-o utilizînd numai capacitățile aerodinamice și propulsia proprii aparatului său, a depus la Academia Franceză un memoriu intitulat „Aeroplanul-Automobil" [21], în care susținea posibilitatea zborului cu un aparat mai greu ca aerul. Memoriul a fost clasat fără a fi luat în discuție.

Al doilea fapt îl confirmă pe primul, prin antiteză. În 1893, reputatul astronom Samuel P. Langley, secretar al Institutului Smithonian din New York, obține suma de 50.000 de dolari pentru realizarea zborului mecanic, evident, datorită prestigiului său științific.

Odată demonstrată, fără echivoc, posibilitatea zborului cu aparate mai grele decît aerul, reconsiderarea aspectelor teoretice privind explicarea portanței și rezistenței la înaintare, trece în prim plan, tocmai din necesitatea asigurării fondului de date și cunoștințe solicitate de extraordinarul avînt al aviației.

Rezolvarea problemei portanței, explicată ca efect al circulației care ia naștere în jurul aripii, se datorește activității independente desfășurată aproape simultan de către trei oameni [1] : F. W. Lanchester, M. W. Kutta și N. E. Jukovski.

Dintre aceștia, Lanchester are meritul deosebit de a fi extins cercetările sale și la aripa de anvergură finită și de a fi stabilit modelul care ne este astăzi familiar : aripa înlocuită de un vîrtej legat, la capetele ei desprinzîndu-se vîrtejurile marginale libere [22]. Pe baza acestui model Ludwig Prandtl a dezvoltat și stabilit teoria matematică a aripii de anvergură finită, în care circulația este definită de o ecuație integrodiferențială [23], care a constituit punctul de plecare pentru o serie întreagă de modele de rezolvare stabilite de Betz, Fuchs, Munk, Treffetz, Glauert, etc. Aceștia au pus la îndemîna inginerilor proiectanți baza de calcul aerodinamic pentru avioane din ce în ce mai perfecționate.

În felul acesta, tehnica aeronautică și-a constituit prima disciplină științifică proprie, aerodinamica, aservită rezolvării problemelor din ce în ce mai mari și complexe ridicate de creșterea vitezei de zbor a avioanelor. Ea s-a dez-

voltat pe baza unui proces permanent de comparare și optimizare a modelelor formale, cu rezultatele obținute cu ajutorul modelelor experimentale. Ulterior au apărut și s-au dezvoltat și alte discipline : mecanica avionului, stabilitatea și comanda, aeroelasticitatea, etc.

Gradul de imitare a modelelor experimentale de suflerie s-a îmbogățit în mod constant, în primul rînd prin asigurarea similitudinii corespunzătoare, Reynolds sau Mach, apoi prin asigurarea tranziției stratului limită din laminar în turbulent, prin asigurarea unei elasticități similare între model și modelat și, în sfîrșit, prin realizarea de modele motorizate.

Aerodinamica a fost, astfel, în măsură să creeze o serie de teorii, pe baza unor modele formale.

De asemenea, s-a îmbunătățit calitatea tunelelor aerodinamice și s-au diversificat aplicațiile lor în paralel cu o remarcabilă creștere a calității, sensibilității și diversității aparaturii de măsură [24].

Dispunînd de o mare cantitate de măsurări și observații experimentale, s-a putut dezvolta o serie de modele formale care au contribuit la rezolvarea unor probleme de o deosebită importanță pentru tehnica aeronautică : problema decolării curentului pe extradosul aripii, a stratului limită, a rezistenței induse și de frecare, a portanței aripilor de alungire mică sau în săgeată, etc., fundamentale în aceste direcții fiind lucrările lui Prandtl, Jones, Karman și Betz, continuate și aplicate de mulți alți cercetători.

În baza lor, au apărut și au fost apoi dezvoltate dispozitivele de hypersustentație, s-au putut realiza profile și aripi cu o rezistență la înaintare mai scăzută pentru avioanele de viteză superioară și s-au îmbunătățit în mod fundamental cunoștințele privind distribuția presiunilor pe organele avionului. Acestea au determinat mutații importante în concepțiile constructive ale avioanelor, trecîndu-se de la structuri de rezistență simpliste, la aripi și fuselaje cu înveliș portant de diferite tipuri, la care, pe baza cunoașterii distribuției reale de presiuni, a fost posibilă o mai rațională distribuție a maselor, cu efecte pozitive atît din punct de vedere al creșterii rezistenței și a fiabilității, cît și al greutății aparatelor. Totodată s-au dezvoltat atît metodele de calcul al acestor structuri, cî și insalațiile și modelele de testare a avionului sau a părților sale componente.

Toată această efervescență creativă, care a cuprins absolut toate nivelele activității aeronautice, a condus la realizarea, în perioada 1935—1936, a avionului DC 3, considerat de unii cercetători din țară [25] și, se pare, și de alții din străinătate, ca promotorul noii revoluții tehnico-științifice.

Progresele făcute în paralel în domeniul motoarelor de aviație și al sistemelor de propulsie, apariția avioanelor avînd motoare turboreactoare, Campini-Caproni (1940), Heinkel 178, Messerschmidt 263, etc., dar prefigurate cu mult înainte de primul avion cu reacție prezentat de românul Henry Coandă la salonul aeronautic de la Paris din 1910 [26], au permis creșterea vitezelor de zbor peste $M = 0{,}6$, ceea ce a făcut să apară prezența efectelor compresibilității.

Aerodinamica a reconsiderat modelele scurgerii subsonice incompresibile, aducîndu-le corecțiile corespunzătoare de compresibilitate, în această direcție distingîndu-se lucrările lui Prandtl [27], Glauert [28], Tsien [29], Karman [30], Jacob [31], etc.

Pentru întîrzierea și micșorarea efectelor compresibilității și, deci, a rezistenței la înaintare, ca urmare a apariției undelor de șoc, au apărut mai întîi aripile în săgeată. Ulterior, însă, cercetările efectuate succesiv în tunele, pe bază de machete și respectiv modele formale, au permis realizarea unor profile modificate, o contribuție de bază fiind adusă de Küchemann [32].

Apariția, în anumite condiții, la viteze mari subsonice a unui fenomen brutal și rapid de rupere a suprafețelor portante, denumit fenomen de „flutter", determinat de interacțiunea dintre sarcinile aerodinamice și forma structurii avionului deformată de acestea, a condus la necesitatea înlocuirii modelului rigid al avionului cu modelul elastic, atît în cadrul machetelor de tunel, cît și al modelelor formale considerate în calculele de aerodinamică, mecanica avionului, etc. Analiza și modelarea fenomenului aeroelastic în sine a stat în atenția multor cercetători, fundamentală în această direcție fiind lucrarea lui Bisplinghoff, Ashley, Halfman [33]. Interesant, este, de asemenea, modelul dezvoltat de A. Petre, care ia în considerare și contribuția rezistenței la înaintare [34].

Cercetările regimului de viteze supersonice au început cu mult înainte de realizarea efectivă a acestora. Pentru aerodinamica supersonică, o deosebită importanță și valoare aplicativă a prezentat modelul scurgerii conice, stabilit de Busemann [35] și inspirat de însăși forma propagării în spațiu a unei perturbații, lucrare care a constituit punctul de plecare pentru numeroase dezvoltări întreprinse de diverși cercetători.

De asemenea, fundamentale pentru regimul supersonic sînt lucrările lui Ackeret, Karman, Roy, Jones, Jacob, etc.

Apariția calculatoarelor analogice și apoi numerice în anii 50 a dat noi dimensiuni științei și tehnicii aeronautice, care au devenit primele și cele mai mari beneficiare, sub diverse aspecte, ale ciberneticii.

Modelarea fenomenelor din ce în ce mai complexe și mai dificile, în condițiile unor exigențe crescînde din punct de vedere al preciziei, nu mai era posibilă numai prin utilizarea metodelor matematice clasice, din două motive principale.

În primul rînd, datorită faptului că o descriere rafinată și corectă a fenomenelor, la care este supus în zbor avionul, sau părți componente ale sale, poate fi făcută numai prin prelucrarea unei cantități imense de informații, astfel sistematizată [36] :

a) informația de construcție a avionului sau a elementelor care interesează ;

b) informația de definiție a fenomenului studiat, care stabilește limitele domeniului în care acesta acționează, prin intermediul unui sistem de intrări-ieșiri ;

c) informația de funcționare sau desfășurare, reprezentată de ansamblul manipulărilor la care sînt supuse simbolurile ce intervin în modelul fenomenului studiat.

În al doilea rînd, modelarea fenomenelor prin metode matematice clasice nu mai era posibilă datorită faptului că actul de zbor poate fi însoțit de apariția unor fenomene aleatoare, care impune o tratare stohastică a acestora, în concordanță cu principiul incertitudinii modelării [37].

De fapt, regulamentele de calcul introduse în tehnica aviatică, încă de la sfîrșitul celui de al doilea deceniu, ar putea fi asimilate, într-o oarecare măsură, cu suprafețele de răspuns ale unor simulări [37] care la acea dată, și nici mai tîrziu, nu puteau fi realizate.

Astfel a apărut în știința și tehnica aeronautică simularea, cu cele două subcategorii pe care le-am definit și exemplificat la început.

Făcînd abstracție de faptul că termenul de simulare nu este folosit, întotdeauna, în sensul său strict corect, trebuie arătat că utilizarea modelelor simulante în tehnica aeronautică a căpătat o răspîndire foarte mare.

Probabil, în viitor, implementarea, într-o măsură mai mare, a metodelor stohastice de cercetare a modelelor simulante va aduce schimbări fundamentale în gîndirea tehnică și cercetarea științifică aeronautică.

Desigur, în expunerea făcută spațiul nu ne-a permis să tratăm exhaustiv tema abordată, iar dacă în referirile făcute nu am reușit să cuprindem pe toți cei ce au adus contribuții fundamentale la modelarea fenomenelor care însoțesc zborul aparatelor mai grele decît aerul, aceasta se datorește numai întinderii foarte mari a domeniului abordat și nu intenției de a o face.

Poate, într-o lucrare viitoare de mai mari dimensiuni, va fi posibilă o mai bună sistematizare a realizărilor trecute, în scopul unei corecte orientări a celor viitoare.

O concluzie este, însă, fundamentală, după opinia noastră, și anume că **realizările de valoare în domeniul tehnicii aeronautice nu sînt posibile fără suportul unei cercetări științifice profunde și corect orientate.**

BIBLIOGRAFIE

[1] *von Karman, Th.:* Aerodinamique. Themes choisis a la lumiere de leur developpement historique. Interavia. Geneva, 1956.

[2] *Rosenblueth, A., Wiener, N.:* The Role of Models in Science. Philos. Sci. 12, 1945.

[3] *Churchman, C. W., Ackoff, R. L.:* Introduction to Operations Research. Wiley, New York, 1957.

[4] *Sayre, K. M., Crosson, F. J.:* The Modeling of Mind : Computers and Intelligence. Simon and Schuster, New York, 1963.

[5] *Newton, I.:* Philosophiae Naturalis Principia Mathematica, Londra, 1976.

[6] *Marey, E. J.:* La Machine animale. Paris, 1873.

[7] *Henry, R.:* Energie aviatrice et puisance musculaire, specifique, des volateurs. L'aeronaute, 24, 1891.

[8] *Lilienthal, O.:* Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst. Berlin, 1889.

[9] *Cayley, G.:* On Aerial Navigation. Nicholson's Journal, 24, 1809, 25, 1810.

[10] x x x : Encyclopedie des avions : Courtille, Paris, 1976.

[11] *Eiffel, G.:* Recherches experimentales sur la resistance de l'air executées a la tour Eiffel. Paris, 1910.

[12] *von Karman, Th.:* Opera citată.

[13] *D'Alembert, J.:* Essais d'une nouvelle theorie de la resistance des fluides. Paris, 1752.

[14] *Rayleigh, Lord :* On the Resistence of Fluids. Philosopfical Magazine, 2, 1876.

[15] *Kirchhoff, G.:* Zur Theorie freies Flüsrigkeitssthrelen, Journal für die reine und angewandte Mathematik, 70, 1869.

[16] *Helmholtz, H.:* Über diskontinuirliche Flüssigkeitsbewegungen. Monatsbreichte der Königlichen Akademie der Wissenchoften zu Berlin. 1868.

[17] *von Karman, Th.:* Opera citată.

[18] x x x : Encyclopedie des avions. Opera citată.

[19] *Lilienthal, O.:* Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst. Berlin, 1889.

[20] x x x : Encyclopedie des avions. Opera citată.

[21] *Vuia, T.:* Aeroplanul-automobil. Academia Franceză, 26 feb., 1903, Paris.

[22] *Lanchester, F. W.:* Aerodynamica. Londra, 1907.

[23] *Prandtl, L.:* Tragflügeltheorie. Göttingen. Nachrichten, matematisch-physikalische Klasse (1918)

[24] *Rebuffet :* Aerodinamique experimentale. Paris. Dunod. 1960.

[25] *Oroveanu, M. I.:* Aeronautica, factor determinant al revoluției tehnice și științifice. București, 1980.

[26] *Ratier :* Encyclopedie de l'aviation. Paris. 1973.

[27] *Prandtl, L.:* Über Strömungen, deren Geschwindigkeiten mit der Schoelgeschwindigkeit vergleichbar sind. Journal of the Aeronautical Research institute. No 65, Tokyo, 1930.

[28] *Glauert, H.:* The Effect of Compressibility on the Lift of an Aerofil. Proceedings of the Royal Society of London, serie A 118, 1928.

[29] *Tsien, H. S.:* Two-dimensional subsonic Flow of Compressible Fluids. Journal of the Aeronautical Sciences, 6, 1939.

[30] *von Karman, Th.:* Compressibility Effects in Aerodynamics. Journal of the Aeronautical Sciences, 1941.

[31] *Jacob, C.:* Introduction mathématique a la mécanique des fluides. Gauthier-Villars. Paris, 1959.
[32] *Kücheman, D.:* A non-linear Lifting-Surface Theory for Wings of Small Aspect Ratio with Edge Separation. R.A.L. Report., No, Aero 2540, 1955.
[33] *Bisplinghoff, R. L., Ashley, H., Halfman, R. L.:* Aeroelasticity. Addison Wesley Publishing Company Inc., 1955.
[34] *Petre, A.:* Teoria aeroplasticității. Editura Academiei R.S.R., București, vol. I, 1966, vol. II, 1973.
[35] *Busemann, A.:* Infinitesimale kegelige Überschollströmung. Jahrbuch der deutschen Akademie der Luftfahrforschung, 1942.
[36] *Săndulescu, S., Ciuperca, C.:* Mișcarea solidului în mediu rezistent. Modelarea pe calculatorul numeric cu aplicații în aeronautică. Editura tehnică. București, 1976.
[37] *Mirham, G. A.:* Simulation. Statistical Foundations and Methodology. Academic Press. New York, 1972.

CZ : 621.001.1

Principiul construcției și istoria tehnicii

Dr. Ihor **LEMNIJ** — I.C.C.M. București

Cînd omul preistoric a reușit prima dată să atașeze unei unelte de silex o coadă de lemn, cu siguranță n-a fost conștient de faptul că nu a inventat numai toporul, ciocanul sau tesla ci a deschis un drum foarte lung al istoriei ulterioare a tehnicii. Reunind două obiecte diferite, el a realizat ceea ce am putea numi un construct, adică un obiect, în principiu, complex, format din obiecte simple. Aruncînd o privire retrospectivă asupra evoluției milenare a tehnicii, sîntem astăzi în poziția de a aprecia, la întreaga sa valoare, acest embrion fundamental al metodei de a inventa prin combinație, metodă care, deși departe de a fi singura, a constituit totuși o contribuție de cea mai mare eficiență pentru întregul progres al forțelor de producție umane. Prin procedeul de a reuni două (mai tîrziu un număr crescînd) obiecte într-unul singur, s-au creat cel puțin următoarele posibilități.

— de a crea obiecte a căror utilitate este mai mare decît suma utilităților fiecărui obiect constitutiv luat separat ;

— de a separa, în timp și în spațiu, producția obiectelor componente ;

— de a permite producătorului fiecărui obiect constitutiv, în parte să dobîndească o măiestrie incomparabilă cu cea pe care ar fi putut-o dobîndi producătorul care făcea ambele părți ;

— de a permite, prin perfecționare și recombinare, rezultate din aplicarea aptitudinilor inventive, crearea, de noi obiecte complexe ;

— de a apărea, cel puțin potențial, un al treilea personaj — maistrul în asamblarea celor două părți ale uneltei ;

— de a **reutiliza** obiectele simple, cu utilitate confirmată, pentru a realiza obiecte complexe noi, realizîndu-se o importantă economie de efort inventiv, reducîndu-se riscurile inerente aplicării unor soluții noi.

Desigur, nu pretindem că avem posibilitatea de a verifica documentar cele afirmate, dar logica situațiilor este convingătoare, prin simplitatea situației și este confirmată prin evoluția ulterioară a tehnicii. Poate că acest caz nu este întrutotul concludent, fiindcă la o unealtă de tăiere prin percuție sau presare fiecare dintre cele două unelte are o singură valență de asamblare, astfel încît unealta — odată confecționată — nu mai suportă, cel puțin în principiu, atașarea unei a treia, a patra etc. componente. În schimb, ea însăși poate deveni (și a devenit ulterior) o componentă a unor constructe complicate, cum sînt mașinile de forjă sau mașinile așchietoare.

Am fi putut alege drept exemplu cazul constructelor destinate adăpostirii oamenilor. Acestea sînt constructe cu un număr mare de valențe libere pentru atașarea de mereu noi componente, constructe polivalente în care își au obîrșia numeroase obiecte tehnice ulterioare, fără să mai vorbim de faptul că însuși adăpostul și-a îmbogățit funcția cu numeroase noi subsisteme care contribuie la confortul caselor contemporane.

Privit din punct de vedere sincronic, principiul construcției este un important factor de creștere a eficienței muncii. Dobîndind o înaltă măiestrie în producția de cozi pentru unelte, meseriașul respectiv a putut să-și vîndă produsele unui număr mare de producători de unelte diferite cu coadă și invers. Prin interacțiunea dintre producători s-a putut impune un rudiment de standardizare : aceleași cozi s-au putut adapta și la ciocane și la topoare. Eficiența acestei împărțiri a rolurilor se poate observa mai bine pe parcursul întregii istorii în cazul cărămizilor, care, aproape din momentul apariției lor pe scara istoriei, au fost produse în serie mare, în unități de producție special amenajate. Cărămizile — produse standardizate din cele mai vechi timpuri — au fost

obiecte omogene din care se pot construi o mare varietate de obiecte complexe. În construcția de mașini, prin analogie cu construcția de clădiri, se utilizează pe scară largă componente elementare de uz general mai mult sau mai puțin standardizate, fabricate în unități de producție specializate, beneficiind de avantajele producției în serie mare. Unele dintre ele sînt de uz general, altele au o sferă de folosire mai restrînsă. Tot astfel se practică producția specializată de subconstructe uniforme care se montează în mașini fixate, foarte variate, cum sînt motoarele electrice sau termice, reductoarele și cutiile de viteze, transformatoarele, redresoarele și multe altele. Principiul general al utilizării unor componente elementare și subconstructe identice sau similare în construcții finite variate cu funcții foarte diferite este unul din factorii de bază ai productivității muncii și ai capitalului (fondurilor fixe), în toate ramurile care fabrică constructe (construcții de clădiri, construcții de mașini, obiecte vestimentare-nasturii ! — producția de ambalaje și chiar, în producția industrială și casnică a unor alimente). Nu insistăm aici mai mult asupra situației sincronice, binecunoscută, de altfel, atît specialiștilor cît și multor nespecialiști. Ceea ce trebuie însă subliniat încă o dată, este faptul că situația actuală constituie rezultatul unei invenții principiale, realizată încă în fazele arhaice ale dezvoltării tehnologiei și care este rezultatul unei îndelungate evoluții, care a supraviețuit tuturor revoluțiilor tehnice din trecut și va supraviețui probabil și celor viitoare. Principiul construcției se prezintă astfel ca una din componentele esențiale ale continuității metodologice a tehnologiei, supusă altfel, de-a lungul istoriei, la bulversări profunde.

Așadar, din punct de vedere diacronic, principiul construcției ni se înfățișează ca un element al unității istorice a tehnologiei, și, ca atare, ca o componentă esențială a dinamicii acesteia. Este de presupus, de asemenea, că **principiul construcției** este un element esențial de reglare a acestei dinamici, de ordonare a acesteia la nivel fizic, îmbinîndu-se totodată cu factorii regulatori de natură economică, socială, politică etc. Dat fiind că invențiile sînt generate cu o importantă redundanță, se poate afirma că principiul construcției constituie un important criteriu de selecție, pentru tranziția de la faza de invenție la faza de inovație. După cum vom încerca să ilustrăm cu exemple, principiul construcției este un codeterminant al vitezei evoluției tehnologiei, prin îmbinarea dialectică a continuității și discontinuității.

Este curentă, în istoria tehnologiei, teza potrivit căreia, din timpurile cele mai vechi, nici o invenție nu apare ca ceva totalmente nou, pe o tabula rasa. Invențiile sînt de regulă combinări sau recombinări ale unor elemente cunoscute anterior. Această teză, incontestabilă în forma ei generală, merită o discuție mai amănunțită. Există componente și principii tehnice elementare, al căror moment de apariție este dificil de precizat și care sînt utilizate și astăzi în crearea de sisteme tehnice noi. Exemplul cel mai important este mișcarea de rotație și expresia ei materială cea mai fertilă — roata. Se pot cita o mulțime, de asemenea obiecte tehnice primare — arborele, arcul, cilindrul, pistonul, instrumentele de tăiere prin apăsare și percuție cum sînt cuțitul, toporul etc., uneltele de percuție pură, unelte de înlăturare a materialului prin rotație, cum este sfredelul etc. Ele au avut o existență multimilenară, cunoscînd o evoluție lentă și izolată unele de altele, deși în multe cazuri au fost utilizate de aceiași oameni.

Combinațiile dintre ele, din momentul în care au început să apară, au condus la sisteme tehnice cu funcții calitativ deosebite. Combinarea a două roți montate pe un ax peste care s-a montat o ladă a generat carul ca mijloc de transport de un animal energetic, înlocuit ulterior de motorul termic. Prin combinație de roți se obțin diferite tipuri de mecanisme de transmisie, unele din ele cu o vechime foarte mare. Țeava, o componentă tehnică elementară, produsă spontan de natură, este prezentă în succesiune tunul, pompa de aspirație, mașina cu aburi, motorul cu ardere internă, cu ramificații în optică, în constructe statice și în multe alte domenii. Aproape întreaga tehnică a constructelor cinematice din lemn (eotehnica, după expresia lui Lewis Mumford) a fost preluată de tehnica industrială bazată pe aliajele fierului. Îmbinarea de elemente primare avînd o importanță aproximativ egală ține de domeniul inițial al evoluției tehnologice.

Componentele elementare au, de obicei, un număr redus de valențe libere utile. Pentru înmulțirea valențelor utile a fost de o importanță covîrșitoare descoperirea principiului construcției ierarhice. În constructele structurate ierarhic, elementele primare sînt combinate întîi în constructe de rangul întîi, care, la rîndul lor, pot fi combinate în structuri de grade superioare. În acest caz, poate să crească nu numai numărul valențelor libere, dar și puterea acestora. Montarea unui motor termic pe o navă produce un spor de utilitate considerabil mai important, decît combinarea roților dințate într-un mecanism de transmisie în sine și mai ales decît recombinarea acestora în vederea îmbunătățirii transmisiei, ceea ce se reflectă, printre altele, prin faptul că în memoria colectivă această combinație este considerată drept invenție epocală, în timp ce crearea diferitelor combinații noi de roți dințate face cel mult obiectul unor istorii tehnice speciale.

Existența unor valențe libere numeroase sau/și de mare putere la constructele complicate structurate ierarhic, a constituit un factor important de accelerare a evoluției tehnicii pe măsura complicării sistemelor tehnice. La un moment dat al dezvoltării ei, există valențe libere pentru un construct nou la o mare varietate de sisteme tehnice, în cazul nostru la mașini. Se știe că în perioada preindustrială a existat o varietate considerabilă de mașini acționate fie de animale energetice, de forța musculară a omului, de moara de apă sau de cea de vînt. Odată cu crearea unei mașini cu aburi cu anumite caracteristici minime (randament energetic, raport greutate/putere), ea a înlocuit într-o succesiune relativ rapidă sursele anterioare de energie mecanică. Efectele utile ale acestor acte, în esență identice, au fost atît de mari, încît unele din aceste înlocuiri sînt considerate invenții separate, așa cum am mai văzut mai sus. Avem, evident, în vedere crearea vaporului și a locomotivei. În fond, utilizarea mașinii cu aburi pentru acționarea mașinilor-unelte sau a morilor nu este mai puțin importantă nici ca grad de dificultate tehnică, nici ca spor de efect util, dar, în mod oarecum ciudat, aceste aplicații nu se bucură de tot atîta atenție.

Cazurile de valențe libere ale unei mulțimi de constructe, diferite pentru constructe identice, sînt destul de frecvente, iar saturarea unora dintre ele reprezintă momente memorabîle în istoria tehnicii. Un caz clasic, care prin amploarea sa poate fi considerat epocal, este cel al motorului electric. La jumătatea secolului al XIX-lea existau deja un număr foarte mare de mașini cu funcții diferite, nu numai prin natura, dar și prin eficiența lor. Toate acestea erau acționate fie cu mașina cu abur, fie cu forța musculară, aceasta din urmă trebuind să fie aplicată mai ales în cazurile în care era nevoie de o reglare relativ fină a aportului de energie. Date fiind proprietățile sale specifice, care sînt o consecință o imensei flexibilități în utilizare a formei electrice a energiei, motorul electric s-a atașat tuturor mașinilor staționare : de la freza dentistului la mașinile-unelte cele mai grele, de la aparatul de proiecție cinematografică la războaiele de țesut. Întreaga tehnică mecanică a fost zguduită de acest cutremur prelungit, care însă nu a distrus, în orice caz nu a afectat, profund, principiile mecanice de funcționare ale imensei varietăți de mașini preexistente. În unele cazuri i s-au găsit aplicații și în procese mobile, cum sînt binecunoscutele vehicule acționate electric.

Revoluția electrică ne conduce la un tip special de constructe de mari dimensiuni, constructele reticulare. Acestea sînt afectate de o mare putere de persistență, nu numai din cauza proprietăților tehnice ale constructelor respective, dar și din cauza resurselor economice foarte mari angajate în realizarea lor. După cum se știe, la aceeași rețea de distribuție a energiei electrice au fost atașate succesiv sisteme tehnice foarte diferite, de la becurile de iluminat trecînd prin motoarele electrice și pînă la aparatura electronică de astăzi, de la mașini mecanice și procese termo-metalurgice, pînă la instalații de prelucrare și transmitere a informației.

Există însă constructe reticulare cu o istorie mult mai veche. Șoselele actuale utilizează în unele cazuri trasee și chiar structuri din epoca romană. Pe aceleași drumuri au circulat multe generații de vehicule. Calea ferată este un exemplu de construct reticular, care a recepționat succesiv multe sisteme de constructe aferente, începînd cu tipuri relativ diferite de vehicule și terminînd cu o succesiune de sisteme de semnalizare. Se spune că sistemul feroviar este gata să sprijine orice inovație, cu condiția ca aceasta să nu-i anihileze rețeaua de căi de rulare.

Cuplarea unui construct cu un nou construct, venit prin transfer dintr-un alt domeniu, deși, în cele mai multe cazuri, nu conduce la anihilarea sistemului receptor, nu-l lasă totuși nemodificat. Astfel acceptarea sculelor din oțel rapid nu a schimbat nici principiile de funcționare a mașinilor unelte, nici măcar forma lor exterioară. Dar noile posibilități de sporire a vitezei și avansului, create de noul material pentru scule, au determinat o serie de modificări „de detaliu" ale elementelor constructive și ale construcției mașinilor-unelte. Ulterior, efecte similare a avut adoptarea sculelor cu plăcuțe din carburi metalice, iar în zilele noastre, efecte probabil mai pronunțate asupra sistemului receptor le va avea aplicarea comenzii numerice.

Așadar, din punct de vedere diacronic, funcționarea perenă a principiului construcției permite combinarea continuității cu discontinuitatea, menținerea forțelor dezechilibratoare tehnice, economice și sociale în limite tolerabile. Din punctul de vedere al creației tehnice, aplicarea principiului construcției permite colaborarea unui număr mare de oameni nu numai simultan, dar și pe cea dintre cei prezenți și predecesori. Principiul construcției este astfel unul din principalii factori determinanți ai diviziunii sociale a muncii, nu numai simultane, dar și al diviziunii temporale a muncii. În felul acesta el permite utilizarea rațională a resurselor informaționale ale sistemului tehnologic al societății.

Nu trebuie să trecem cu vederea faptul că tehnica evoluează într-un mediu economic, iar istoria tehnicii este o componentă esențială a istoriei economice. Evoluția tehnică este supusă unei anumite ordini, care este creată și întreținută atît de factorii interiori sistemului teh-

nologic al societății, cît și, în primul rînd, de factori economici, îmbinîndu-se într-un complex sistem de reglare.

Întreaga funcționare, atît cea sincronică cît și cea diacronică, a sistemului tehnologic al societății este supusă restricțiilor economice, date de sistemul economic, supraordonat celui dintîi. Întrucît funcționarea tehnicii absoarbe resurse economice, capacitatea de absorbție de către sistemul economic al sistemelor tehnice existente și noi este limitată de cuantumul de resurse economice disponibile și în special de cuantumul fondurilor de investiții. Acceptarea fără discernămînt a tuturor invențiilor existente la un moment dat nu numai că ar depăși cuantumul de resurse economice disponibile, dar ar introduce profunde dezechilibre în interiorul sistemului, ceea ce teoretic vorbind, ar putea avea drept urmare prăbușirea lui. De aceea sistemul economic este, după cum se știe, extrem de selectiv în adoptarea soluțiilor tehnologice noi. După cum rezultă din cele arătate mai sus, unul din criteriile de adoptare este posibilitatea de atașare a sistemului tehnic nou la cele existente, mai ales la cele care imobilizează resurse economice de mari dimensiuni, cum sînt constructele reticulare. În felul acesta se asigură desfășurarea treptată a progresului tehnic, mișcarea sa oarecum lină, sub formă de echilibru curgător (Fliessgleichgericht). Sistemele tehnice vechi devin astfel suportul pe care se grefează cele noi. Sistemul economic tinde să mențină cît mai mult din ceea ce s-a înfăptuit anterior. De multe ori raționalitatea economică precumpănește asupra celei tehnice, amînînd absorbirea unor sisteme tehnice noi, pînă la momentul în care s-au recuperat cel puțin în bună parte resursele economice investite în sistemele preexistente.

Sistemul economic nu suportă orice cadență de primenire a sistemelor tehnice în funcțiune, reglînd viteza schimbării. Principiul construcției este un mijloc de mărire a vitezei în restricțiile date, un mijloc de diminuare a conservatorismului economic.

Principiul construcției este una din cauzele principale ale diminuării costului istoric al sistemului tehnologic actual, adică al costului cumulat al progresului tehnic, care, pe parcursul întregii sale existențe, ne-a permis să facem mai mult sau mai puțin.

Așadar, principiul construcției ilustrează într-un mod elocvent faptul că unitatea dintre tehnic și economic nu este un fenomen nou, ci că ea ține de esența dezvoltării forțelor de producție ale societății și, ca atare, însoțește întreaga dezvoltare istorică a acestora.

Profile românești din istoria automobilului

DUMITRU VĂSESCU s-a născut în 1860 la Iași și a urmat ingineria la Paris ca student la Ecole Centrale. În atelierele școlii din strada Michelet, reușește să realizeze în 1880 un automobil cu abur care a trecut cu bine probele și a devenit apoi o curiozitate pe străzile Parisului.

Caracteristică la acest automobil era construcția elastică a roților din spate, confecționate din jenți metalice cu spițe de oțel, de dimensiuni mai mari în comparație cu jenții din față. Ca anvelopă a folosit un cauciuc plin, legat de jantă printr-o serie de benzi de cauciuc răsucite de mai multe ori și lucrînd prin întindere ; în timpul deplasării, benzile de deasupra se întindeau iar cele de jos, aflate în contact cu pămînul, erau libere.

Roțile din față aveau anvelope cu dimensiuni mai mici și erau confecționate din metal, fiind prevăzute, ca și roțile din spate, cu spițe de oțel care le dădeau o rigiditate perfectă.

În fața conductorului se afla o căldare multitubulară avînd țevile de legătură, robinetii și manometrele de presiune astfel dispuse, încît să poată fi supravegheate și manevrate cu ușurință.

Apa necesară alimentării cazanului era introdusă într-un rezervor situat sub scaunul conductorului ; într-o cameră închisă ardeau cărbunii necesari încălzirii apei și transformării ei în abur. De la cazan, aburul era condus în doi cilindri motori, care comandau direct arborele roților din spate. Pentru comanda intrării și ieșirii aburului din cilindri, precum și pentru schimbarea sensului de mers, se foloseau două manete montate pe partea laterală a scaunului conductorului. Volanul de direcție, care se manevra cu foarte multă ușurință, se afla în partea dreaptă.

Pîrghiile și articulațiile mecanismului de direcție erau dispuse în așa fel încît centrul petei de contact cu solul să se afle întotdeauna în același punct, indiferent de orientarea roții, ceea ce asigura acționarea roților cu ușurință și reducea uzura anvelopelor.

Automobilul Văsescu era prevăzut cu două sisteme de frînare independente : primul acționa pe arborele de comandă al roților, iar

celălalt direct pe bandaj. În acest fel, circulația pe drumurile publice era asigurată în cele mai bune condiții.

După terminarea strălucită a studiilor, Dumitru Văsescu se înapoiază în țară, aducînd cu el și invenția sa, automobilul cu abur, pe care populația Bucureștiului l-a putut admira, în nenumărate rînduri, circulînd pe străzi.

Fostul său student și inginerul de mai tîrziu, **N. Iliescu,** a construit, la rîndul său, un automobil triciclu folosind un cazan cu serpentină cu evaporare instantanee care funcționa deci după principiul lui Serpollet.

Acesta avea direcția pe roțile din față, folosind trapezul existent și astăzi la automobilele moderne. Transmisia se făcea printr-o cutie de viteze cu trei trepte, ax cardanic și diferențial. Suspensia era prevăzută cu arcuri lamelare. Frîna de picior acționa pe toate roțile iar cea de mînă numai pe roțile din spate. Viteza de deplasare, care era apreciabilă, depășea 58 km/oră. Caroseria era de tip cupeu, fiind construită pentru cinci persoane. Din păcate nu se mai păstrează nici unul dintre aceste automobile, care ar fi făcut cinste oricărui muzeu tehnic din lume.

TRAIAN VUIA a avut o interesantă invenție și în domeniul automobilului.

În 1930, el a brevetat un autovehicul de 2,5—4 t, propulsat cu ajutorul generatorului cu abur Vuia, care a circulat multă vreme pe străzile orașului Bruxelles.

În 1946, el a echipat cu generatorul său un șasiu Panhard. Încercările au fost reușite, dar nu au depășit faza de prototip întrucît exista pe atunci concepția că motorul cu abur nu-l va putea depăși niciodată pe cel cu benzină.

GEORGE CONSTANTINESCU a echipat în 1926 motorul unui automobil cu convertizorul sonic mecanic, aplicație a originalei sale teorii a sonicității.

Invenția a constituit unul dintre punctele de atracție ale expoziției de la Paris din acel an.

Față de motorul obișnuit, care se cuplează la arborele de transmisie a mișcării la roți prin ambreiaj, cutie de viteze, ax cardanic și grup conic, sistemul adoptat la automobilul Constantinescu asigură o cuplare progresivă și elastică, fără a folosi agregatele de transmisie clasice.

Principiul de funcționare a unui convertizor mecanic consta dintr-un arbore motor ce se rotea cu viteză uniformă antrenînd o bielă articulată la un levier oscilant, care, la rîndul lui, era articulat la bază pe un punct fix.

La extremitatea superioară a levierului erau montate două biele convergente care, prin intermediul unor roți cu clicheți sau libere, transformau mișcările alternative imprimate de levierul oscilant, în mișcări circulare și continue ale arborelui pus în mișcare.

Convertizoarele realizate de George Constantinscu erau cu dispozitiv cu levier pendular.

Montat la autovehicule, convertizorul suprima ambreiajul și cutia de viteze, scurtînd totodată timpul necesar manevrelor de schimbare a vitezelor și de demarare, lucru deosebit de important mai ales în transportul de călători, unde opririle și pornirile sînt destul de frecvente.

Prin demonstrațiile făcute cu un automobil condus de la distanță pentru a urca o pantă, modificîndu-i-se viteza sau oprindu-l numai prin simpla acționare cu un cablu legat de pîrghia de comandă a acceleratiei motorului, George Constntinescu aducea un nou prototip de automobil ieftin, de viteză relativ redusă, cu un consum foarte scăzut de combustibil.

AUREL PERSU s-a născut la 1890 în București, unde și-a făcut și primii ani de studii. În 1913 este diplomat al Școlii superioare tehnice din Berlin-Charlottenburg, ca șef de promoție la secția mecanică. A urmat în continuare o serie de cursuri de înaltă specialitate în domeniul aerodinamicii și mecanicii avioanelor, pînă în 1914, apoi al motoarelor cu explozie, al instrumentelor de bord pentru aeronave, psihotehnica muncii industriale etc., începînd din 1921.

În intervalele 1914—1920, 1924—1929 și 1932—1938 este conferențiar la Institutul Politehnic din București, ținînd cursuri de mecanică și cicluri de conferințe despre „Tehnica automobilelor". Între 1938 și 1940 a condus Întreprinderea aeronautică română din Brașov, fiind și consilier tehnic al Căilor Ferate Române din 1930 pînă în 1950.

A fost membru a numeroase institute și societăți tehnice și științifice din România și Germania.

A înregistrat numeroase brevete în mai toate țările industrializate. A fost printre primii în lume care au studiat aplicarea formei aerodinamice la automobil. Prin calcul și experiențe, determină forma alungită a unei picături de apă în cădere, secționată longitudinal, pe jumătate (1920) și construiește un automobil (1923) în care introduce, pentru prima dată, o serie de caracteristici esențiale : forma aerodinamică, datorită ecartamentului mult mai mic al roților din spate față de cel al roților din față, includerea roților în interiorul carcasei, ceea ce scădea mult rezistența la înaintare. Greutatea era repartizată pe axe prin așezarea motorului în spate și a pasagerilor în față.

Așa cum se descrie în lucrarea „Din istoria automobilului" — stabilitatea era asigurată de poziția foarte joasă a centrului de greutate al părții posterioare, unde se afla instalat motorul. La viraje, roțile din față descriau cercuri

cu raze mult mai mari decît roţile din spate, care erau mai aproape de axa de rotaţie, descriind astfel cercuri cu raze mai mici. Şasiul automobilului era format din două lonjeroane de oţel, în formă de U, unite prin traverse cu deschiderea mare în faţă şi apropiate mult în spate.

Automobilul nu avea diferenţial, deoarece roţile din spate, montate la o distanţă redusă una faţă de cealaltă, îl făceau inutil ; virajele se puteau lua cu 60—70 km/oră fără a se uza prea mult pneurile.

Apreciind ingeniozitatea invenţiei, trusturile de automobile „General Motors" şi „Ford" i-au oferit inventatorului, ca de obicei în asemenea cazuri, sume mari de bani pentru cumpărarea brevetului, dar cum ele nu şi-au luat angajamentul să construiască automobilele pe baza brevetului său, Aurel Persu a refuzat să vîndă invenţia, înţelegînd să o păstreze mai departe ca pe un bun al ţării sale *).

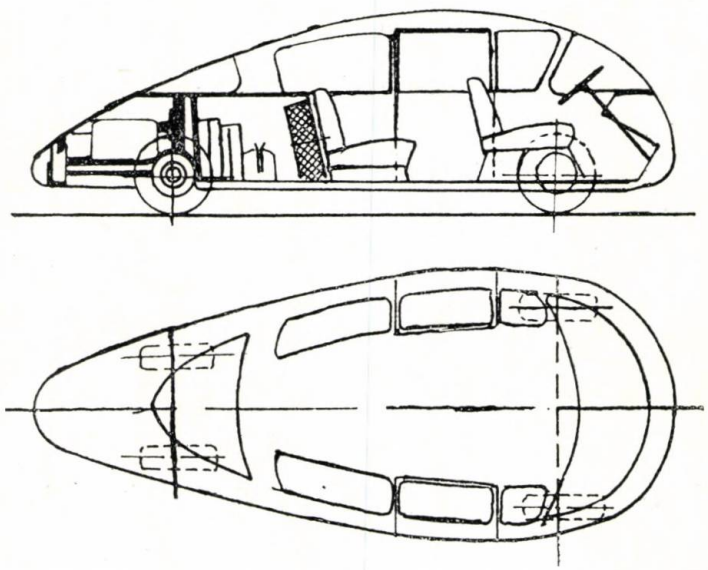


Fig. 1 Automobilul aerodinamic Aurel Persu

Inginerul Aurel Persu se deplasează cu automobilul său în Germania, unde obţine brevetul de inventator nr. 402683 din 19 sep. 1924. Mai tîrziu, autovehiculul avea să fie brevetat şi în alte ţări din Europa în urma unei adevărate probe de anduranţă, de peste 100 000 km, la care a fost supus de constructor, traversînd întreaga Europă, pentru a-i demonstra superioritatea.

*) A. Brebenel, D. Vochin, „Din istoria automobilului", Edit. ştiinţifică, Bucureşti, 1973, pag. 50, 51, 140, 141, 142, 146.

ANIVERSĂRI

100 DE ANI DE LA NAŞTEREA SAVANTULUI GOGU (GEORGE) CONSTANTINESCU (1881—1965)

Ing. Dinu-Teodor **CONSTANTINESCU**

Printre aniversările unor mari înaintaşi, recomandate de UNESCO şi cuprinse în cadrul lucrărilor celui de al XVI-lea Congres Internaţional de Istoria Ştiinţei ce va avea loc la Bucureşti în luna august a acestui an, se află înscris şi numele marelui savant Gogu (George) Constantinescu, alături de acelea ale lui Avicenna, Denis Poisson şi George Stephenson.

Considerat unul din marii inventatori ai lumii, creator al unei noi ştiinţe „sonicitatea", Gogu Constantinescu a avut o viaţă zbuciumată, dar plină de realizări remarcabile. Născut la Craiova la 4 octombrie 1881, a urmat şcoala primară şi liceul în oraşul natal, şi apoi a intrat la Şcoala Naţională de Poduri şi Şosele din Bucureşti, pe care a absolvit-o în 1904, ca şef al promoţiei. Primele sale realizări sînt din domeniul construcţiilor, elaborînd o teorie a betonului armat şi executînd planşeele Ministerului Lucrărilor Publice, bolţile clădirii Camerei Deputaţilor (azi clădirea Marii Adunării Naţionale a R. S. România), primul pod de beton armat din ţară (conceput ca un cadru în console, (în parcul Libertăţii din Bucureşti), numeroase poduri şi construcţii din beton armat şi moscheea din Constanţa unde a realizat construcţia în beton armat a unei bolţi subţiri de 5 cm grosime, una dintre primele din lume.

Condiţiile social-economice din România anilor 1907—1910 l-au determnat, însă, să plece în Anglia, unde a experimentat o serie de invenţii, iar în 1913 a vizitat pentru scurt timp S.U.A. şi a făcut cunoştinţă cu Edison. Reîntors în Anglia, este numit consilier al Amiralităţii britanice (1914—1918), continuîndu-şi cercetările în domeniul sonicităţii. În anul 1919 revine în ţară, unde ţine prima conferinţă la Academia Română despre sonicitate şi este ales membru de onoare al Academiei Române (10 iunie 1920). Încercările de a întemeia o societate pentru aplicarea sonicităţii în ţară nu reuşesc şi se întoarce în Anglia, realizînd noi invenţii şi lucrînd din nou pentru Amiralitatea britanică, în perioada celui de al II-lea război mondial. În septembrie 1961, cu ocazia aniversării a 80 de ani, este invitat de Prezidiul Academiei, iar în 1965 este ales membru de onoare al Academiei R. S. România. Ultimii ani ai vieţii şi-i petrece la locuinţa sa de la Coniston, din Lancanshire.

Opera ştiinţifică a lui Gogu Constantinescu s-a concretizat prin cele peste 120 de brevete de invenţii, publicate în 4 volume de Patet Office din Anglia. Principalul domeniu de activitate al savantului l-a constituit **teoria sonicităţii,** pe care a dezvoltat-o din tinereţe şi pînă în ultimii ani ai vieţii. În Anglia s-a făcut cunoscut, în primul rînd, datorită aplicării acestei teorii la realizarea unui dispozitiv, cumpărat de Amiralitatea britanică, care permitea ca mitralierele să tragă printre palele elicelor avioanelor. Acest dispozitiv a dat o superioritate categorică aviaţiei engleze şi a rămas timp de 20 de ani ca standard, putînd trage circa 2400 gloanţe pe minut sincronizat cu mişcarea elicelor. Vice-amiralul englez Sir John Maiteland spunea, cu ocazia unei conferinţe la Politehnica din Londra (20 martie 1920): „Se datoreşte foarte mult domnului Constantinescu că noi am menţinut supremaţia asupra germanilor în aer".

În lucrarea sa **Theory of sonics**, tradusă şi în limba română în 1922 de prof. Dionisie Germani, G. Constantinescu defineşte sonicitatea ca fiind „ştiinţa care studiază transmiterea energiei mecanice prin vibraţii". Pasionat muzician, el s-a ocupat încă din liceu de teoria acordurilor muzicale, punîndu-şi problema transformării vibraţiilor în energie mecanică. Într-o conductă prin care trece un fluid, orice fluctuaţie de debit sau de presiune se transmite în fluidul respectiv cu viteza sunetului. Energia poate fi deci convertită în variaţii de debit şi de presiune, care sînt apoi radiate, cu viteza sunetului, către orice punct în care se va utiliza energia respectivă. Un sistem de transmisie sonică este format, deci, dintr-un generator sonic care produce oscilaţii în mediul elastic, dintr-o conductă de transmisie şi un motor sonic care transformă oscilaţiile în mişcări de rotaţie, de translaţie, oscilaţii, după cum interesează. Constantinescu a remarcat analogia dintre electrotehnică şi sonicitate, ajungînd să realizeze o transpunere a echipamentului electrotehnic în echipament sonic, cu o terminologie similară. Aplicînd în practică această analogie, a construit toată gama de motoare sonice sincrone, asincrone, cu colector, corespondente celor din electrotehnică. La un motor sonic asincron trifazat cu pistoane radiale, sosesc trenuri de oscilaţii defazate cu 120°, care produc o mişcare de oscilaţie rotativă plan-paralelă a statorului. Această mişcare determină apariţia unor forţe pe capetele pistoanelor din rotor, care îl pun în mişcare de rotaţie. Motoarele sonice s-au aplicat în probleme de distribuţie a puterii în uzine. Marele avantaj al acestor motoare constă în suprimarea elementelor de transmisie şi în faptul că pot funcţiona şi în medii umede/sau explozive.

Pompele de injecţie şi injectoarele pentru motoare diesel, realizate cu mult înaintea pompelor Busch, sînt o altă remarcabilă realizare a lui G. Constantinescu. El a construit, la motoare diesel de 600 CP, cu 6 cilindri, transmisii sonice, fără zgomot, pentru deschiderea şi închiderea tuturor supapelor, inclusiv injecţia sonică a combustibilului. G. Constantinescu a realizat şi ciocane sonice, alcătuite dintr-un piston cu mişcări alternative care împinge o masă oscilantă între două resorturi (rezonatorul sonic). Vibraţiile, acţionînd ciocanul, sînt convertite în oscilaţii ale acestuia, descărcînd fiecare lovitură pe nicovală.

O altă importantă invenţie a sa, legată de teoria mecanismelor, a constituit-o celebrul **convertor de cuplu** (torque convertor), o cutie de viteze automată care amplifică cuplul în funcţie de rezistenţa opusă. Această invenţie a pus-o în practică la Expoziţia de la Wembley (1924) şi ulterior la Paris (1926), pentru automobile economice de putere mică care însă nu erau cerute pe piaţa mondială în momentul acela. Astăzi, în condiţiile crizei energetice, invenţia lui Constantinescu ni-l arată ca pe un mare precursor al soluţiilor moderne de realizare a automobilelor de mic litraj, de tip familial. După cum spunea însuşi inventatorul, acest convertor se situează la „frontiera mecanicii obişnuite" deoarece este un mecanism cu 4 dimensiuni, fiindcă, în afară de cele trei dimensiuni ale spaţiului, trebuie să se ţină seama şi de timp.

După 1944, s-a ocupat de transformarea energiei electrice în energie sonică şi invers, de transformarea energiei mecanice în energie calorică şi viceversa (creînd termosonica), a inventat o maşină de integrat ecuaţii diferenţiale, s-a ocupat de probleme de defectoscopie prin sonicitate, a creat un nou tip de beton armat cu fibre subţiri de oţel şi o serie întreagă de alte invenţii care nu au fost studiate complet nici pînă în prezent.

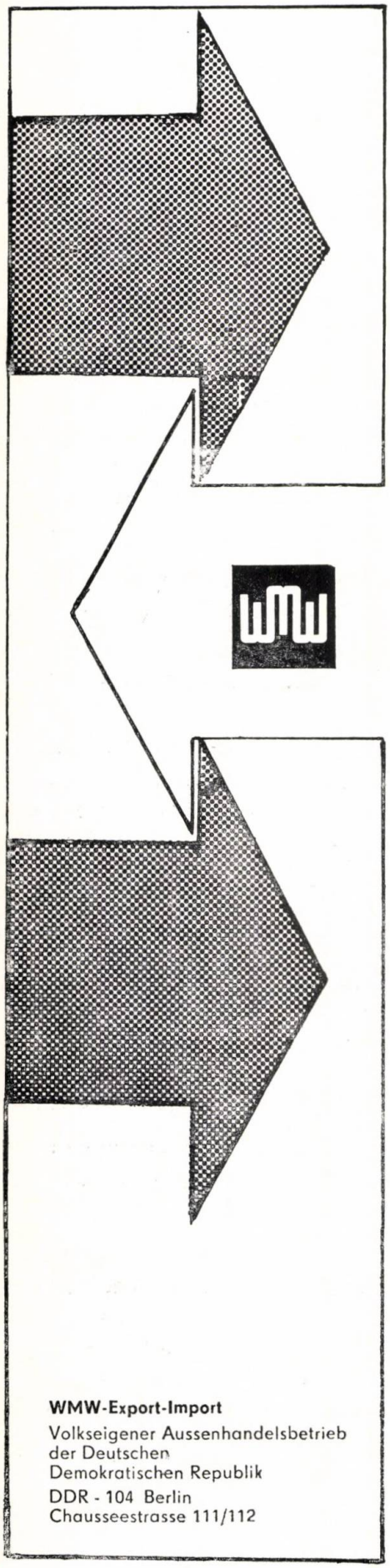
La al X-lea Congres al Asociaţiei Internaţionale de Cercetări hidraulice, ţinut la Londra în septembrie 1963, prof. Charles Jaeger a evidenţiat contribuţia marelui inventator în domeniul sonicităţii şi al progresului tehnic în general.

Teoria sonicităţii a fost dezvoltată în România prin lucrările mai multor cercetători, dintre care se remarcă ing. Gheorghe Hossu (pompa sonică cu pulsator ş. a.), prof. dr. ing. Dumitru Cioc, care a dat o demonstraţie directă a relaţiilor fundamentale ale sonicităţii, plecînd de la ecuaţiile diferenţiale ale fenomenelor sonice tratate ca mişcări nepermanente periodice, precum şi prof. dr. ing. Alexandru-Dan Măruţă (procedeu şi instalaţie de pompare prin injecţie sonică).

Revista engleză „The Graphic", în numărul din 16 ianuarie 1926 (Londra), îl situa pe dr. G. Constantinescu printre cei 17 mari oameni de ştiinţă ai lumii din perioada 1900—1925, fiind trecut împreună cu Einstein, Lord, Kelvin, G. Marconi ş. a., într-o planşă intitulată „Leaders in the march of progress".

Alături de Constantin Brâncuşi, de George Enescu, şi de atîţia alţi mari înaintaşi, G. Constantinescu a fost un ilustru reprezentant al geniului poporului român afirmat cu tărie în trecut şi în prezent pe firmamentul spiritualităţii universale.

Maşini-unelte



WMW-Export-Import
Volkseigener Aussenhandelsbetrieb
der Deutschen
Demokratischen Republik
DDR - 104 Berlin
Chausseestrasse 111/112

WMW este marca maşinilor-unelte de prelucrare mecanică a metalelor, fabricate în R.D.Germană şi cunoscute în lumea întreagă. WMW reprezintă, de fapt, o întreagă ramură industrială, aceea a maşinilor-unelte şi a altor utilaje şi echipamente destinate industriei construcţiilor de maşini.

Dispunînd de un potenţial important şi eficient de cercetare, proiectare şi producţie, WMW oferă beneficiarilor maşini-unelte performante şi fiabile pentru strunjire, rectificare, danturare, găurire, alezare, frezare, rabotare, cît şi pentru forjare la cald şi la rece.

De asemenea, WMW oferă utilaje şi dispozitive de strîngere ca şi procedee moderne de uzinare, reprezentînd soluţii optime pentru problemele beneficiarilor.

In domeniul strunjirii, WMW oferă diferite tipuri de strunguri, cu prelucrare în mandrină şi între vîrfuri. Este vorba de strunguri dotate cu comandă numerică paraxială, adaptivă şi de contumare, strunguri de copiat între vîrfuri şi în mandrină, fiecare în mai multe versiuni. Sînt oferite şi linii de prelucrare completă a arborilor şi rotoarelor de motoare electrice şi de strunjire a pachetelor de tole de rotoare şi de rectificare a capetelor de arbori. Printre alte tipuri de strunguri, se menţionează :

- strungurile revolver cu axă orizontală, pentru serii mici, mijlocii şi mari;
- strunguri automate monobroşă cu cap revolver;
- strunguri automate multibroşe pentru prelucrare în mandrină, cu versiuni cu comandă electrohidraulică;
- strunguri de detalonat.

In privinţa maşinilor pentru danturare, WMW oferă:

- maşini de danturat angrenaje cu dantură cilindrică;
- maşini de danturat angrenaje conice drepte;
- maşini de danturat angrenaje spiro-conice;
- maşini de rectificat angrenaje cilindrice.

Trebuie menţionată în mod deosebit maşina automată de prelucrare în mandrină a pieselor dinţate cu mişcare de revoluţie şi mai ales a angrenajelor cilindrice cu dantură exterioară WMW oferă o gamă largă de maşini de rectificat, din care pot fi amintite următoarele:

- maşini de rectificat universale, cu comandă integral hidraulică şi cu ciclu automat;
- maşini de rectificat fără centre, convenţionale şi automate, avînd o stabilitate şi precizie foarte ridicate;
- maşini de rectificat exterior pentru inele de rulmenţi;
- maşini automate de rectificat interior pentru rulmenţi;
- linii automate de uzinare a inelelor interioare şi exterioare pentru rulmenţi.

In programul de fabricaţie al WMW, un loc important îl ocupă centrele de prelucrare, pentru serii mici şi mijlocii

Un asemenea centru cuprinde o mutitudine de scule pentru frezare, găurire, alezare, ştrunjire, alezare şi filetare,

grupate într-un magazin din care sînt scoase de un schimbător automat se scule, în mod succesiv, conform unui program.

In domeniul maşinilor de frezat, trebuie remarcate cele cu consolă, cu banc fix, modulare cu banc fix, ultimele fiind destinate prelucrării pieselor prismatice şi în formă de carter, de mari dimensiuni. Maşinile modulare sînt oferite cu comandă manuală, cu programare simplă sau cu comandă numerică.

Din gama maşinilor de rectificat, se remarcă maşinile speciale, destinate prelucrării ştanţelor, matriţelor, sculelor de formare şi altora cu profile variate, utilizate în industria rulmenţilor şi în alte ramuri.

Un alt grup de produse WMW o formează utilajele şi echipamentele pentru formare şi forjare. Sînt oferite linii complete de fabricaţie pentru elemente de caroserie, discuri de roţi pentru autovehicule, carcase etc.

Maşinile de formare cuprind prese cu excentric, prese de îndoit, foarfece-ghilotină, prese hidraulice etc.

Din rîndul maşinilor de format fac parte şi cele destinate fabricării ambalajelor metalice de diferite tipuri şi destinaţii. Sculele şi dispozitivele de strîngere pentru scule şi piese reprezintă un capitol important al programului de fabricaţie al întreprinderilor din cadrul WMW. Este vorba de: scule de găurire, alezare, filiere, tarozi, freze, pînze de ferăstrău, scule de danturare, broşare şi strunjire, plăcuţe reversibile, scule de formare, de ambutisare, presare şi decupare, mandrine portburghiu şi alte rtipuri de mandrine.

Dintre sculele pneumatice oferite de WMW fac parte: ciocane pneumatice, maşini de găurit, maşini de şlefuit, ferăstraie cu lanţ, foarfece pentru tablă etc.

Pentru întreţinerea sculelor, se oferă maşini de ascuţit burghie, freze şi maşini de ascuţit universale.

ORSTA hydraulik din Leipzig, cu un efectiv de personal de 15 000 oameni ai muncii, produce un sortiment larg de sisteme hidraulice complete şi performante pentru acţionare, reglare etc.

Pentru maşini şi instalaţii staţionare, combinatul produce, printre altele, agregate hidraulice, agregate universale, pompe cu pistoane radiale şi diferite tipuri de ventile. Pentru realizările recente ale combinatului, trebuie menţionată o serie de tipuri de cilindri electro-hidraulici de încercare, incluzînd şi dispozitivele de reglare şi comandă. Această serie se compune din 15 tipuri constructive şi este formată prin combinarea a 5 puteri nominale cu cîte 3 valori ale cursei nominale. Destinaţi maşinilor moderne moderne de încercare a materialelor, aceşti cilindri permit studierea materialelor, pieselor şi produselor întregi, în diverse condiţii de solicitare, necesitînd timpi scurţi de încercare, obţinîndu-se rezultate veridice ce permit dimensionarea raţională a pieselor şi folosirea economică a materialelor.

Pentru maşinile şi instalaţiile mobile, combinatul oferă, printre altele, cilindri telescopici, pompe cu pistoane axiale, motoare cu pistoane axiale, diferite tipuri de ventile, agregate hidrostatice de direcţie şi pompe auxiliare de direcţie.

In mod deosebit trebuie menţionaţi cilindri hidraulici telescopici cu 4 şi 5 trepte, la o presiune nominală de 8 MPa. Aceşti cilindri sînt destinaţi autovehiculelor şi mai ales excavatoarelor. Ei se caracterizează printr-o construcţie compactă, o lungime relativ mare a cursei şi o robusteţe deosebită. Cilindrii aceştia funcţionează fiabil într-o gamă de temperatură de la -45 la +100°C. Printre alte produse ale combinatului, trebuie menţionat cilindrul hidraulic de lucru cu presiune nominală de 16 MPa, avînd diametrul pistonului de 30, 100 şi 110 mm. Fiabilitatea cilindrului este garantată pentru o deplasare totală a pistonului de 500 km. Acest cilindru este folosit la încărcătoare, macarale, stivuitoare cu furcă, maşini-unelte, maşini de turnare sub presiune, construcţii navale etc.

UZINEXPORTIMPORT

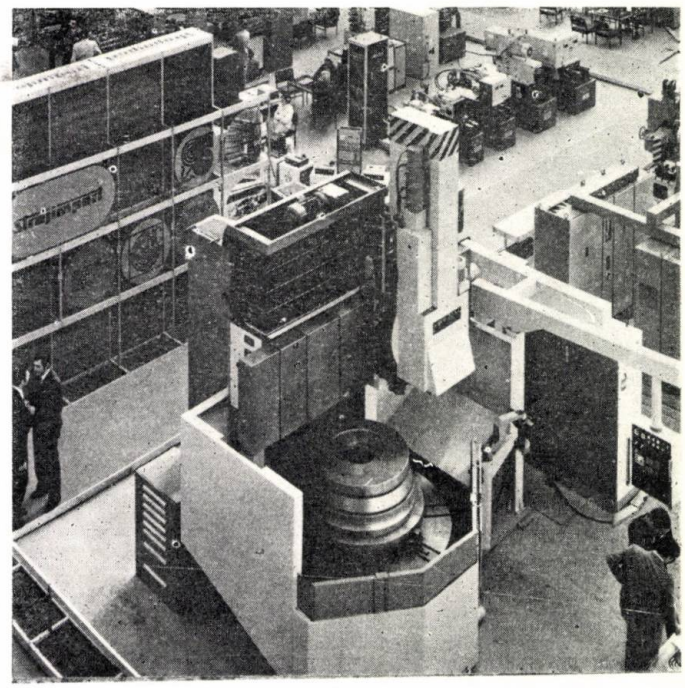
BUCHAREST-ROMANIA

32, Republicii Blvd. Telephone : 13 29 59 Telex : 011 214 Cables : UZEXIM POB : 2993

Complex power installations, power stations, machinery and equipment for the power industry, urban and industrial heating stations, thermal groups for industrial heating : complex installations, manufacturing lines, technological equipment and CKD for the machine building industry : complex installations and technological machinery for the food industry and the ice factories ; ● cercal silos ; ● complex installations, machinery, equipment for the ferrous and non-ferrous metalworking, coke-chemical, refractory plants, abrasive and carboniferous materials factories, as well as the necessary spare parts ; ● equipment for secondary heat treatment for all kinds of furnaces, spare parts for the above-mentioned ; ● forgings and castings, cement plants, manufacturing lines and technological equipment for the cement industry ; ● products of the hydromechanical industry ; ● spare parts for the exported installations and equipment ; ● equipment for boilers and turbines, boiler heads included ; ● machinery and equipment specific to the machine building, manufactured according to the user's documentation ; ● licences, Romanian invention patents, studies, designs, know-how, engineering, technology, mounting, technical assistance, trainig and other jobs and services related to its object of activity, general supplier for the complex products exported belonging to its object of activity ; ● services.

Mașini-unelte avansate

Componente importante ale producției moderne vor fi prezentate în sortimente variate, la



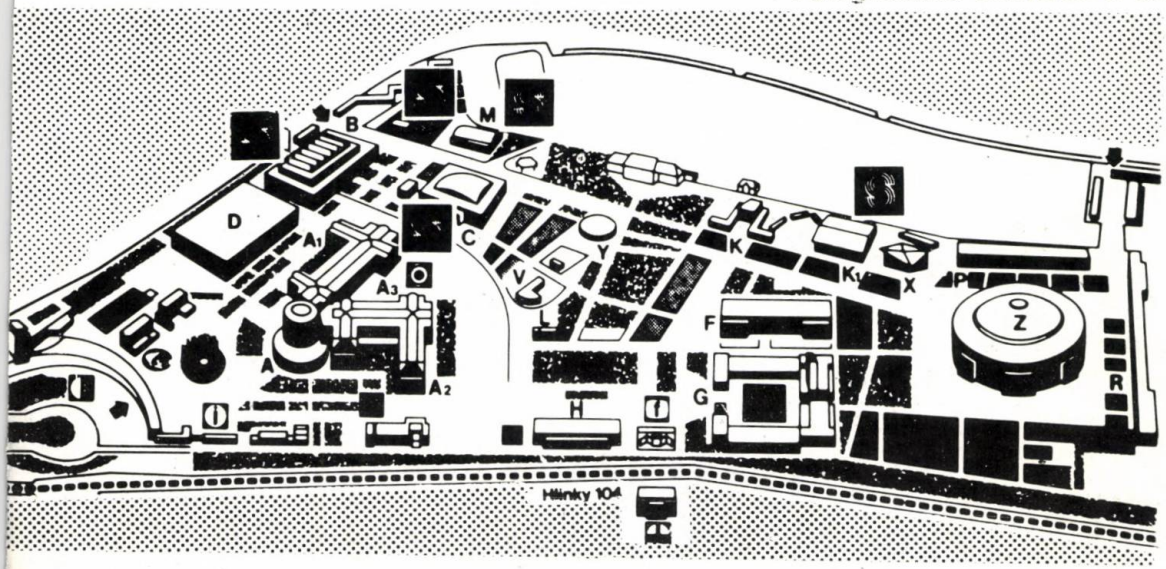
xpoziția AG **Strojimport**
RAGA, în cadrul celui de-al
XIII-lea TÎRG INTERNAȚIONAL
E MAȘINI care va avea loc
a BRNO între 9-16 sep 1981

Exponatele se vor afla în pavilionul B, partea principală a pavilionului K 1 și pe terenul M, ca și în galeria pavilionului B – unelte și aparate de măsură –, în pavilionul KOVOFINIŠ – instalații pentru finisarea suprafețelor și în pavilionul INPRO – investiții.

Împreună cu producătorii cehi vă invităm să vizitați expoziția noastră

Strojimport AG

130 52 PRAHA 3 Tschechoslowakei
Vinohradská 184, Telex 122241 STIM C,
Telegramme STROJIMPORT PRAHA

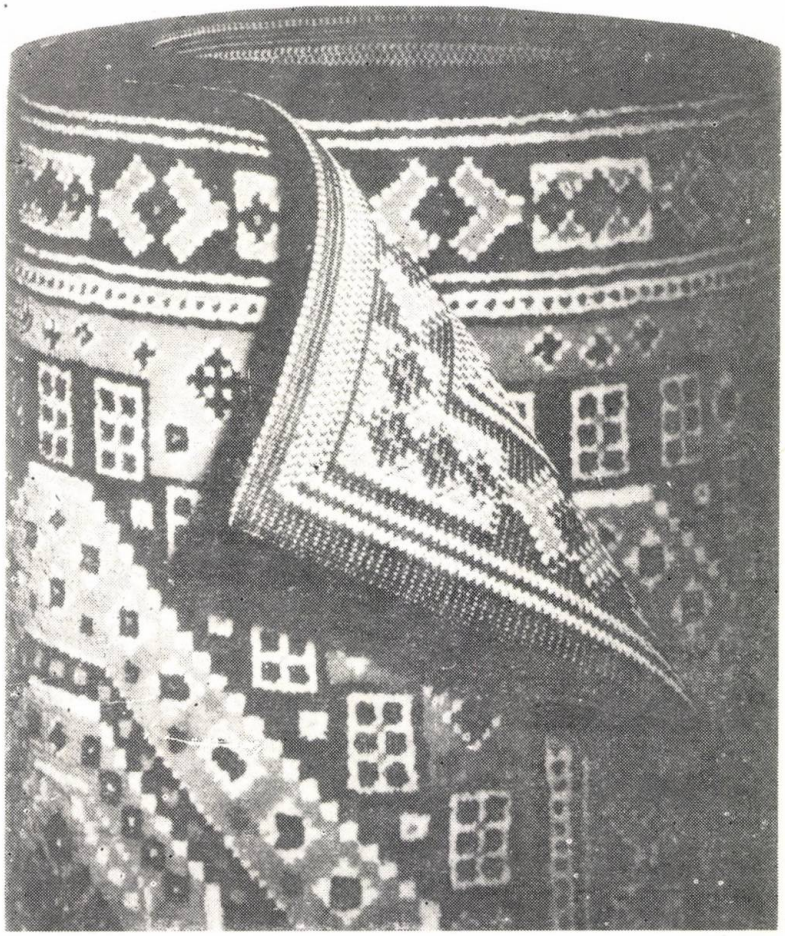


Strojimport

publicom

Este suficient să
schimbi
un principiu
bine stabilit,
ca totul să meargă
mult mai bine.
studer
Creative.
Constructiv.
Productiv.
Fritz Studer AG
CH-3601 Thun
Telefon 033 37 31 31
Telex 921111

Mostra dovedește marea eficiență a acestor mașini textile



Pentru prima dată în lume s-a introdus o tehnologie de țesut brevetată, avînd o înaltă productivitate, pentru oducția de tip Jacquard a covoarelor plușate, de toate mărimile și modelele.
Prin aceste procedee a crescut considerabil productivitatea față de tehnologia de țesut cunoscută pînă în prezent.
ocierea unei mașini de țesut productive cu principiul de selecție Jacquard în domeniul țesutului și cu un mecanism tăiat brevetat, foarte ușor de întreținut, aduce însemnate avantaje la locul de muncă:
o mare productivitate în metri liniari; — utilizarea procedeului Jacquard; — orice fel de lățimi, cu margini tă-te; — efectuarea simultană a mai multor operații; — rigiditate a firelor pe înălțimea țesăturii; — absența rebu-rilor; — tăierea buclelor firelor.
Încă din faza de proiect a mașinii „LIROFLOR" s-a urmărit realizarea unei manipulări și a unei întreținer cît mai oare, precum și a unei deosebite calități tehnice.
Calitate prin

TEXTIMA
EXPORT-IMPORT
Volkseigener Außenhandelsbetrieb der
Deutschen Demokratischen Republik
DDR-1080 Berlin
Johannes-Dieckmann-Straße 11-13

Participant la TIB' 81 București, 15 — 23 octombrie 1981

Secția de politică comercială din cadrul Ambasadei R. D. G. în R. S. România,

PUBLICOM specialized exhibitions to be staged in '81

1. SHOP '81
   20—23 .01.1981
   (Consumer goods for specialized shops)
2. ACOPERIRI METALICE
   24—27.02.1981
   (Metal coatings and surface treatments)
3. PRODUSE ALE INDUSTRIEI DE AMBALAJE PENTRU TOATE DOMENIILE DE ACTIVITATE
   3—6.03.1981
   (Packings for all fields of activity)
4. CATALIZATORI ŞI SCHIMBĂTORI DE IONI (PLUS PROCESE CATALITICE, SITE MOLECULARE ŞI PRODUSE PENTRU TRATAREA APELOR)
   10—13.03.1981
   (Catalysts and ion exchangers, catalytic processes, molecular sieves and various products for water treatment)
5. MEDICINA
   17—20.03.1981
   (Medical equipment and installations/ Medicines)
6. ARMĂTURI
   9—12.04.1981
   (Industrial fittings)
7. AUTO-SERVICE
   14—17.04.1981
   (Equipment, spare parts, cosmetics for motor-car service)
8. LABORATOR — CROMATOGRAFIE
   12—15.05.1981
   (Equipment and installations for laboratory and cromatography analysis)
9. MECANICĂ FINĂ
   9—12.06.1981
   (Fine mechanics products and relevant technologies)
10. CONFEX
    9—12.06.1981
    (Accessories for ready-mades)
11. REPRO-POLIGRAFICA
    16—19.06.1981
    (Equipment for the printing and copying industry)
12. TEHNICA DE BIROU
    1—4.09.1981
    (Office furniture and devices)
13. CLIMATICA
    8—11.09.1981
    (Automated air-conditioning apparatus and installations)
14. AZBEST — PLUTĂ
    15—18.09.1981
    (Asbestos materials, yarns and ready-mades; cork raw materials and products)
15. PESTICIDE
    20—23.10.1981
    (Pesticides, insecticides, herbicides, fungicides)
16. ANTIPOLUARE (APARATE DE TESTARE POLUARE + MIJLOACE DE COMBATERE)
    20—23.10.1981
    (Pollution detecting and control equipment)
17. TESTĂRI
    3—6.11.1981
    (Physico-mechanical tests and destructive-non destructive control equipment)
18. SCULE DIAMANTATE, CARBURI METALICE SINTERIZATE, ABRAZIVE
    10—13.11.1981
    (Diamond tools, sintered metallic carbides, abrasives)
19. ROBOŢI INDUSTRIALI, MICROPROCESOARE
    10—13.11.1981
    (Electronic equipment and technologies for automation)
20. FOTO-KINO-OPTICA
    17—20.11.1981
    (Optical and photo instruments)

FOREIGN TRADE PUBLICITY AGENCY PUBLICOM ROMANIA

publicom

BUCHAREST — ROMANIA
22, NICOLAE BĂLCESCU BLVD.
TELEX : 11374 CAMROM
TELEPHONE : 14 75 35

Publicom is able, following your request, to offer you the corresponding documentation for each exhibition !

ENERGETISCHE AUSRÜSTUNG

- DAMPFKESSEL
  mit Leistungen von 6,5 bis 1035 t/St
- HEISS-u. WARMWASSERKESSEL
  mit Leistungen 10; 25; 50 und 100 Gcal/St
- DRUCKLOSE und DRUCKBEHÄLTER, ZISTERNEN, SPEICHER
- D.K – GEBLÄSE; D.K – LÜFTER; KOHLENMÜHLEN
- CHEMISCHE WASSERAUFBEREITUNGSANLAGEN
- SCHWEISSKONSTRUKTIONEN
- SCHMIDETEILE und GUSSTEILE
  max. Gewicht : 7000 kg für Stahlguss
  5000 kg für Grauguss

ERDÖLAUSTRÜSTUNG

- PUMPENEINHEITEN für Erdölförderung
  30 Varianten in der laufenden Produktion
  Auf Wunsch wird jede Variante zwischen 0,9 und 19,3t (API) erzeugt

Gründungsjahr 1904

VULCAN Werke

ROMANIA

76305 – BUCUREŞTI
Str. Sebastian nr. 88

Teleph: 31.00.30
Telex: 11.127 r.

I. C. T. C. M.
INSTITUTUL DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ ȘI INGINERIE TEHNOLOGICĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI

Șos. Olteniței nr. 105, sector București — 75651
Telefon 83.21.70. Telex 10233

Institutul de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Industria Construcțiilor de Mașini, înființat încă din anul 1955, are o bogată experiență în cercetare și proiectare tehnologică specifică construcțiilor de mașini. În cadrul institutului se desfășoară trei tipuri de activități :

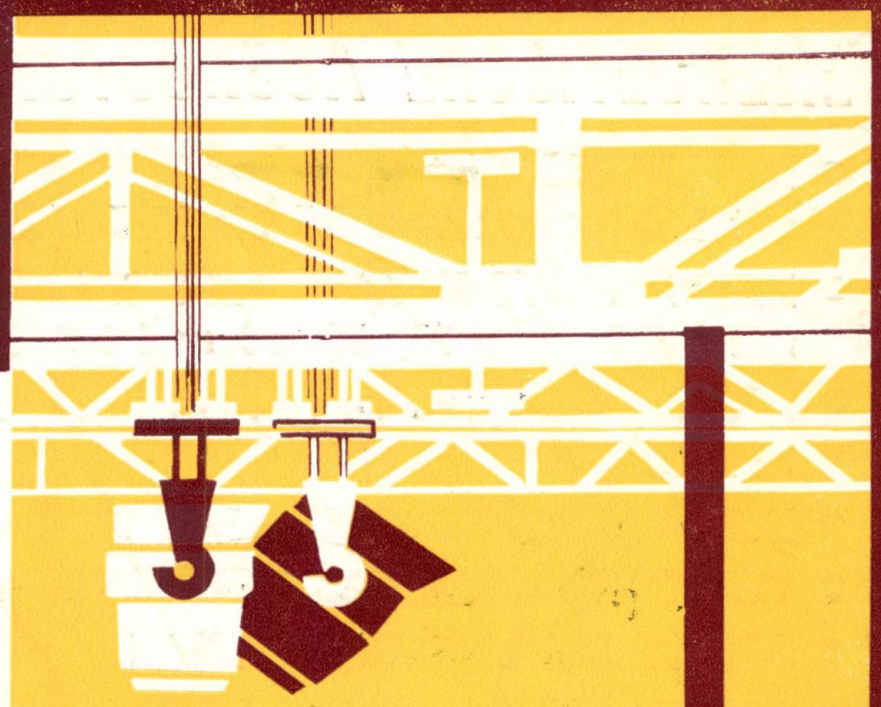
1. Cercetarea de procese tehnologice (metode de fabricație) noi în cadrul laboratoarelor special amenajate pentru experimentarea și optimizarea procedeelor, regimurilor sau rețelelor tehnologice în domeniile : prelucrărilor prin așchiere, ștanțare, ambutisare și prin tehnologii neconvenționale, manipulării automate, montajului mecanizat și automatizat, acoperirilor de protecție și decorative, controlului activ, interoperațional și final.

2. Elaborarea de tehnologii integrate și teme complexe de fabricație pentru prelucrar unor piese sau grupe de piese sau produse, adoptarea celor mai eficiente procedee, inclus proiectarea mașinilor speciale, dispozitivelor sculelor.

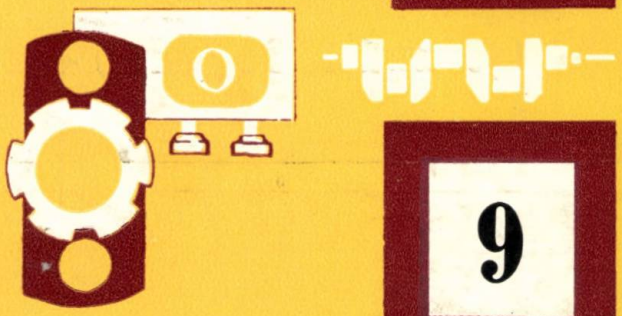
3. Execuția, în limita capacităților propriul său atelier, a echipamentelor tehnologice proie tate. Acordarea de asistență tehnică pentru pu nerea în funcțiune la parametrii proiectati a proiectelor elaborate.

ICTCM EFECTUEAZĂ: ● Studiul problemelor tehnologice individuale sau legate de realizarea unui anumit produs ; ● Elaborarea de procedee tehnologice noi sau dezvoltarea și îmbunătățirea unor tehnologii existente ; ● Experimentarea în laborator și în producție a procedeelor elaborate ; ● Întocmirea proiectelor de execuție pentru liniile, mașinile, dispozitivele sau sculele necesare aplicării tehnologiilor elaborate ; ● Întocmirea proiectelor de utilare tehnologică a secțiilor sau atelierelor în care se vor realiza tehnologiile respective ; ● Construcția în ateliere proprii a utilajelor proiectate ; ● Execuția de prototipuri de mașini și dispozitive și experimentarea acestora în vederea introducerii lor în fabricația de serie ; ● Elaborarea de metode de măsură și control interoperații și final, proiectarea și executarea utilajelor necesare controlului și sortării cu diferite grade de automatizare ; ● Proiectarea și executarea de bancuri de probă pentru studii de laborator și fabricația de serie ; ● Organizarea fabricației, transportului intern și depozitării în secțiile și atelierele destinate aplicării noilor tehnologii, planificarea și urmărirea producției ; ● Elaborarea de sisteme pentru automatizarea pregătirii tehnologiei precum și pentru planificare, lansare și urmărire cu ajutorul calculatorului electronic ; ● Acordarea de asistență tehnică pentru aplicarea procedeelor tehnologice elaborate și pentru punerea în funcțiune a utilajelor proiectate și executate ; ● Acordarea de licențe, know-how și punerea la dispoziție a documentației de execuție pentru lucrările elaborate de institut.

E 3279



- DEFORMARE PLASTICĂ
- PREZENTĂRI DE PRODUSE



9

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI ■ BUCUREȘTI ■ ANUL XXXIII ■ SEPTEMBRIE ■ 1981

ENERGETISCHE AUSRÜSTUNG

- DAMPFKESSEL
  mit Leistungen von 6,5 bis 1035 t/St
- HEISS-u. WARMWASSERKESSEL
  mit Leistungen 10; 25; 50 und 100 Gcal/St
- DRUCKLOSE und DRUCKBEHÄLTER, ZISTERNEN, SPEICHER
- D.K – GEBLÄSE; D.K – LÜFTER; KOHLENMÜHLEN
- CHEMISCHE WASSERAUFBEREITUNGSANLAGEN
- SCHWEISSKONSTRUKTIONEN
- SCHMIDETEILE und GUSSTEILE
  max. Gewicht : 7000 kg für Stahlguss
  5000 kg für Grauguss

ERDÖLAUSTRÜSTUNG

- PUMPENEINHEITEN für Erdölförderung
  30 Varianten in der laufenden Produktion
  Auf Wunsch wird jede Variante zwischen
  0,9 und 19,3t (API) erzeugt

Gründungsjahr 1904

VULCAN Werk

ROMANIA

76305 – BUCUREŞTI
Str. Sebastian nr. 88

Teleph: 31.00.30
Telex: 11.127 r.

BIBLIOTECA CENTRALĂ A UNIVERSITĂȚII „TRANSILVANIA” BRAȘOV

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
EDITOR I OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
ANUL XXXIII, 9, septembrie, 1981

CUPRINS

1. Deformare plastică

GEORGESCU, AURELIA: **Parametrii de proces specifici deformării plastice la rece pe prese cu matriță oscilantă (forjare orbitală).** 427

GĂZDARU, C., MELNIC, C., ANTONESCU, N.: **Proces tehnologic de forjare cu fibraj continuu a arborilor cotiți pentru motoare navale.** 431

BĂDOI I.: **Considerații asupra proiectării sculelor pentru extruziune hidrostatică.** 433

DRIMER, D., IONESCU, C.: **Considerații privind influența presiunii hidrostatice asupra plasticității materialelor.** 436

BĂDOI, I.: MIHĂILESCU, F.: **Lubrifierea în procesul de matrițare la cald.** 439

POPPER, VERONICA, ZLĂTEANU, T.: **Aspecte privind calitatea pieselor matrițate din semifabricate turnate.** 441

VASILIU, A.: **Tehnologii și echipamente pentru deformări plastice rezolvate la institute din țări socialiste.** 443

MANDREȘ, I., HERA-BUCUR, I: **Aspecte tehnico-economice comparative ale utilizării construcțiilor turnate și sudate.** 446

SZOTS-POLACK, G., MARINCESCU, M., COSMA, I.: **Aliaje cu proprietăți magnetice speciale, cu aplicații la termostate.** 449

SARCINSCHI, T., RADU, A., TURCU, C.: **Utilizarea deșeurilor de cărămizi refractare la întreținerea vetrelor cuptoarelor electrice pentru elaborarea oțelului.** 455

2. Prezentări de produse

x x x: **Cuptoare cu inducție pentru topit fontă la 50 Hz.** 458

x x x: **Cuptoare de menținere cu inducție pentru fontă.** 459

x x x: **Produse reprezentative ale construcției de mașini din România.** 461

Revista apare sub îndrumarea
Consiliului științific al Institutului central de cercetări pentru construcțiile de mașini

Redactor șef: ing. Teodosia Oprescu
Redactor: Șerban Teodorescu
Coordonator științific: ing. Armand Vasiliu
Coperta: arh. Delia Prundeanu

SUMARE

CZ : 669.18:536.58

Szöts-Pollak, G., Marincescu, M., Cosma, I.: **Aliaje cu proprietăţi magnetice speciale, cu aplicaţie la termostate.**

Lucrarea prezintă principiul de funcţionare al unor termostate, care au la bază variaţia proprietăţilor magnetice în raport cu temperatura. Cercetările au fost orientate spre obţinerea unor aliaje care au punctul Curie la valoarea necesară. Sînt prezentate experimentările privind determinarea compoziţiei chimice a aliajelor şi a parametrilor tehnologici ai operaţiilor de elaborare, turnare şi deformare plastică. Partea de măsurări prezintă, grafic, variaţia cu temperatura a magnetizării aliajelor, precum şi valorile inducţiei de saturaţie.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 9, 19 fig., 6 ref. bibl.

CT : 624.014

Mandreş, I., Hera-Bucur, I.: **Unele aspecte tehnico-economice comparative ale utilizării construcţiilor turnate şi sudate.**

Construcţiile sudate, comparativ cu piesele turnate, introduc o serie de avantaje; cum ar fi reducerea consumului de metal, posibilitatea de utilizare a produselor laminate tipizate, o mai mare libertate în concepţie a formei, asigurînd — în acelaşi timp — o creştere a productivităţii muncii şi o reducere a manoperei de prelucrare. Varianta construcţiilor sudate este de preferat în special pentru construcţiile metalice gabaritice.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 9, 4 fig., 1 tab., 3 ref. bibl.

CZ : 621.73:621.975

Georgescu, Aurelia: **Parametrii de proces specifici deformării plastice la rece, pe prese cu matriţă oscilantă (forjare orbitală).**

În comparaţie cu tehnologiile clasice, forjarea orbitală oferă o serie de avantaje, cum ar fi: consum mic de energie, investiţie specifică redusă, precizie mare de execuţie (competitivă cu aceea obţinută la prelucrările prin aşchiere). Procedeul descris se poate aplica pieselor simetrice de revoluţie, precum şi unor piese asimetrice de tipul flanşelor ovale, piese cu proeminenţe etc.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 9, 5 fig., 1 tab., 9 ref. bibl.

CZ : 621.73:621.824

Găzdaru, C., Melnic, C., Antonescu, N.: **Proces tehnologic de forjare cu fibraj continuu a arborilor cotiţi pentru motoare navale.**

Articolul descrie rezultatele unor cercetări experimentale, aplicate în industrie, pentru asimilarea forjării cu fibraj continuu a arborilor cotiţi de motoare navale, pînă la 8000 CP. Aplicarea procedeului descris elimină importul de abori cotiţi pentru motoare navale, în proporţie de 100%.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 9, 7 fig.

CZ : 621.226:621.979.82:621.771.4

Bădoi, I.: **Consideraţii asupra proiectării sculelor pentru extruziune hidrostatică.**

În vederea realizării procedeului de extruziune hidrostatică pe o presă hidraulică din fabricaţia curentă, s-au proiectat şi executat scule adaptate utilajului: contenor, poanson şi matriţe. Ansamblul astfel realizat (presa convenţională + sculele proiectate) permite efectuarea tuturor mişcărilor tehnologice ale unui utilaj specializat.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 9, 4 fig., 2 tab., 4 ref. bibl.

CZ : 621.771.4

Drimer, D., Ionescu, C.: **Consideraţii privind influenţa presiunii hidrostatice asupra plasticităţii materialelor.**

Creşterea vitezei de deformare, în cazul extruziunii hidrostatice la cald, reduce timpul de staţionare a semifabricatului în contenor (container), ameliorează capacitatea portantă a stratului de lubrifiant în matriţă şi determină condiţii de ungere a metalului apropiate de curgerea fluidului vîscos.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 9, 1 fig., 3 ref. bibl.

CZ : 621.983:621.979.25:621.983-2

Popper, Veronica, Zlăteanu, I.: **Aspecte privind calitatea pieselor matriţate din semifabricate turnate.**

Tehnologia de matriţare a pieselor din semifabricate turnate este superioară celor clasice de turnare, sau de matriţare din semifabricate laminate, din punct de vedere al calităţii şi al consumului energetic specific, pe unitatea de produs. Procedeul — aplicat la o serie de întreprinderi din ţara noastră („Armătura" — Cluj-Napoca, Într. de autocamioane — Braşov, I.M.U. Medgidia) — este indicat numai în cazul pieselor de complexitate ridicată (furci cuplaje cardanice, robineţi, fitinguri, etc.).

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 9, 7 fig., 1 tab., 7 ref. bibl.

CZ : 621.892

Bădoi, I., Mihăilescu, Fl.: **Lubrifierea în procesul de matriţare la cald.**

Adoptarea corectă a lubrifianţilor corespunzători, din punct de vedere al caracteristicilor, în procesul de matriţare la cald, introduce o serie de efecte economice ca: creşterea durabilităţii matriţelor, creşterea durabilităţii şi creşterea calităţii pieselor (formă, dimensiuni şi calitatea suprafeţei). Lubrifianţii uzuali, folosiţi cu bune rezultate, în ultimul timp, au şi un rol de protecţie. Este vorba de lubrifianţii pe bază de sticlă şi fosfaţi.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 9, 2 tab., 4 ref. bibl.

CZ : 621.365

Sarcinschi, T., Radu, A., Turcu, C.: **Utilizarea deşeurilor de cărămizi refractare la întreţinerea vetrelor cuptoarelor electrice pentru elaborarea oţelului.**

Autorii descriu o metodă originală de întreţinere a cuptoarelor electrice cu zidărie bazică, prin ajustare cu deşeuri de cărămizi din dolomită gudronată, precum şi de întreţinere a cuptoarelor electrice cu zidărie acidă, prin ajustare cu deşeuri de cărămizi silică. Tabelele incluse prezintă economiile realizate prin folosirea noilor metode.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 9, 2 fig., 4 tab.

CONTENTS

DC : 669.13:536.58

Szöts-Pollak, G., Marincescu, M., Cosma, I.: **Alloys of Special Magnetic Properties to Be Used for Thermostats.**

The paper presents the operating principle of certain thermostats based on the variation of magnetic properties function of temperature. Researches have been directed towards obtaining alloys having the Curie point at the necessary value. Experiments are presented concerning the chemical composition test of alloys, and the technological parameters of smelting, casting and plastic deformation operations. The measurement section presents the diagram of the variation with the temperature of the alloy magnetization, and the saturation induction values.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 9, 19 fig., 3 tab., 6 bibl. papers

DC : 624.014

Mandreş, I., Hera-Bucur, I.: **Certain Comparative Technical-Economic Aspects of Using Welded and Cast Structures.**

Welded structures, as compared to cast components, show certain advantages includin : smaller metal consumption, the possibility of using typified rolled goods, greater liberty of the shape design, while securing an increased labour efficiency and reduced processing manpower. The welded structures version should be mainly used for standard metal constructions.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 9, 4 fig., 1 tab., 3 bibl. papers

DC : 621.73:621.975

Georgescu, Aurelia : **Process Parameters Specific to Cold Forming on Swinging Mould Presses (Orbital Forging).**

Compared to standard technologies, orbital forging offers a series of advantages including : small power consumption, low specific investments, high execution accuracy (competitive with that obtained by cutting). The described method can be applied to symmetrical revolution components, as well as to asymmetrical components of the oval flange, bulged part type etc.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 9, 5 fig., 1 tab., 9 bibl. papers

DC : 621.73:621.824

Găzdaru, C., Melnic, C., Antonescu, N. : **Technological Process for Continuous Grain Flow Forging of Ship Engine Crankshafts.**

The paper describes the results of certain experimental researches applied to industry for taking up the continuous grain flow forging of crankshafts for ship engines up to 8000 HP. By using the relevant method, imports of ship engine crankshafts are eliminated to an extent of 100 per cent.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 9, 7 fig.

DC : 621.226:621.979.82:621.771.4

Bădoi, I. : **Consilerations on the Designing of Hydrostatic Extrusion Tools.**

In view of their use on a currently produced hydraulic press for achieving the hydrostatic extrusion procedure, tools specially adapted thereto have been designed and manufactured : conteiner, punch and moulds. The resulting assembly (standard press + designed tools) can perform all the technological motions of a relevant specialized equipment.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 9, 4 fig., 2 tab., 4 bibl. papers

DC : 621.771.4

Drimer, D., Ionescu, C.: **Considerations on the Influence of Hydrostatic Pressure on the Materials Formability.**

The increased deformation speed in case of hot hydrostatic extrusion reduces the semifab retaining time in the conteiner, improves the supporting power of the lubricant layer in the mould and determines metal flowing conditions similar to the viscous fluid flow.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 9, 1 fig., 3 bibl. papers

DC : 621.983:621.979.25:621.983-2

Popper, Veronica, Zlăteanu, I. : **Aspects Concerning the Quality of Components Pressed out of Cast Semifabs.**

The technology of components pressing out of cast semifabs is superior to the standard casting methods or the processing out of rolled semifabs, both in point of quality and of specific power consumption per manufactured unit. The method has been used by a series of enterprises in our country („Armătura" — Cluj-Napoca, The Lorry Works — Braşov, I.M.U. Medgidia), and is suitable only in case of highly complex components (universal joint forks, cocks, fittings etc.).

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 9, 7 fig., 1 tab., 7 bibl. papers

DC : 621.892

Bădoi, I., Mihăilescu, Fl. : **Lubrication in the Drop Forging Process.**

A correct use of proper lubricants from the point of view of their characteristics in the drop forging process leads to a series of economic effects including : increased mould endurance, increased rezistance and improved quality of components in point of their shape, sizes and surface quality. Usual lubricants successfully used lately have also a protection function. They are glassand phosphate-based lubricants.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 9, 2 tab., 4 bibl. papers

DC : 621.365

Sarcinschi, T., Radu, A., Turcu, C. : **Use of Refractory Brick Waste for Maintaining the Hearth of Steel Smelting Electrical Furnaces.**

The authors present an original method of maintaining electric furnaces with basic brickwork by their smoothing with tared dolomite brick waste, as well as of maintaining electric furnaces with acid brickwork by their smoothing with silica brick waste. The tables show the savings resulting from the use of the new methods.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 9, 2 fig., 4 tables

SOMMAIRES

CD : 669.18:536.58

Szöts-Pollak, G., Marincescu, M., Cosma, I.: **Alliages à propriétés magnétiques spéciales, appliqués aux thermostats.**

Cet ouvrage présente le principe de fonctionnement de certains thermostats reposant sur la variation des propriétés magnétiques selon la température. Les recherches cont été orientées vers l'obtention d'alliages dont le point Curie ait la valeur nécessaire. On présente les expérimentations effectuées en vue de déterminer la composition chimique des alliages respectifs et les paramètres technologiques des opérations d'élaboration, de coulée et de déformation plastique. La partie réservée aux mesures présente, graphiquement, la variation de la magnétisation des alliages en fonction de la température, ainsi que les valeurs de l'induction de saturation.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 9, 19 fig., 3 tab., 6 réf.

CD : 624.014

Mandreş, I., Hera-Bucur, I.: **Aspects technico-économiques comparatifs de l'utilisation des constructions coulées et soudées.**

Comparativement aux pièces coulées, les constructions soudées offrent une série d'avantages, par exemple : la réduction de la consommation de métal, la possibilité d'utiliser des produits laminés standardisés, une plus grande liberté de conception de la forme, en assurant en même temps une hausse de la productivité du travail et une réduction de la main-d'oeuvre d'usinage. La variante des constructions soudées est préférable surtout lorsqu'il s'agit de constructions métalliques de gabarit usuel.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 9, 4 fig., 1 tab., 3 réf.

Cd : 621.73 : 621.975

Georgescu, **Aurelia : Paramètres de processus spécifiques â la déformation plastique à froid, à l'aide de presses à matrice oscillante (forgeage orbital).**

Comparé aux technologies classiques, le forgeage orbital offre une série d'avantages, notamment : consommation d'énergie moindre, investissement spécifique réduit, haute précision d'exécution (rivalisant avec celle obtenue par l'usinage au tour). Le procédé décrit peut être appliqué aux pièces symétriques de révolution, ainsi qu'à certaines pièces asymétriques de type brides ovales, pièces à relief saillant, etc.

Construcţia de maşini, 33 (1931), no. 9, 5 fig., 1 tabl., 9 réf.

Cd : 621.73 : 621.824

Găzdaru, C., Melnic, C., Antonescu, N.: **Processus technologique de forgeage à fibrage continu des vilebrequins destinés aux moteurs navals.**

Cet article décrit les rézultats d'une série de recherches expérimentales, appliquées dans l'industrie, en vue d'assimiler le forgeage à fibrege continu des vilebrequins destinés aux moteurs navals à puissance allant jusqu'à 8000 ch. L'application de ce procédé permet d'eliminer a 100% l'importation des vilebrequins pour les moteurs navals.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 9, 7 fig.

Cd : 621.226 : 621.979.82 : 621.771.4

Bădoi, I.: **Considérations sur la projection des outils pour l'extrusion hydrostatique.**

En vue de réaliser le procédé d'extrusion hydrostatique sur une pièce hydraulique de la fabrication courante, on a conçu et exécuté des outils adaptables à l'outillage : conteneur, poinçon et matrices. L'ensemble réalisé de cette manière (la presse conventionnelle + les outils conçus) permet d'effectuer tous les mouvements technologiques d'un outillage spécialisé.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 9, 4 fig., 2 tabl., 4 réf.

Cd : 621.771.4

Drimer, D., Ionescu, C.: **Considérations sur l'influence exercée par la pression hydrostatique sur la plasticité des matériaux.**

La hausse de la vitesse de déformation, dans le cas de l'extrusion hydrostatique à chaud, réduit le temps de stationnement du semi-fabriqué dans le conteneur (container), améliore la capacité portante de la couche de lubrifiant dans la matrice et détermine des conditions d'écoulement du métal proches de l'écoulement du fluide visqueux.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 9, 1 fig., 3 réf.

Cd : 621.983 : 621.979.25 : 621.983.2

Popper, Veronica, Zlăteanu, I.: **Aspects concernant la qualité des pièces formées en matrices à partir de semi-fabriqués coulés.**

Du point de vue qualité et consommation spécifique d'énergie par unité de produit, la technologie de formation des pièces en matrices à partir de semi-fabriqués coulés est supérieure aux technologies classiques de coulée ou de formage en matrices à partir de semi-fabriqués laminés. Ce procédé — aplliqué à une série d'entreprises de notre pays („Armătura" — Cluj-Napoca, L'Entreprise de camions de Braşov, I.M.U. Medgidia) — est indiqué seulement dans le cas de pièces de haute complexité (fourches des couplages à cardan, robinets, ferrures, etc.).

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 9, 7 fig., 1 tabl., 7 réf.

Cd : 621.892

Bădoi, I., Mihăilescu, Fl.: **La lubrification dans le processus de formage en matrices à chaud.**

L'adoption correcte des lubrifiants, correspondant du point de vue de leurs caractéristiques, dans le processus de formage en matrices à chaud, entraîne une série d'effets économiques, par exemple : la croissance de la durabilité des matrices, la croissance de la durabilité et de la qualité des pièces (forme, dimensions, qualité de la surface). Les lubrifiants usuels, utilisés dernièrement avec de bons résultats, jouent également un rôle de protection. Il s'agit de lubrifiants à base de verre et de phosphates.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 9, 2 tabl., 4 réf.

Cd : 621.365

Sarcinschi, T., Radu, A., Turcu, C.: **Utilisation des déchets des briques réfractaires à l'entretien des soles des fours électriques pour l élaboration de l'acier.**

Les auteurs décrivent une méthode originale d'entretien des fours électriques à maconnerie basique, par ajustage avec des déchets de brigues en dolomie goudronnée, et d'entretien des fours électriques â maçonnerie acide par ajustage avec des déchets de briques silicieuse. Les tableaux annéxés présentent les économiques réalisées en utilisant ces nouvelles méthodes.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 9, 2 fig., 4 tabl.

INHALTSVERZEICHNIS

DK : 669.18. : 536.58

Szöts-Pollak, G., Marincescu, M., Cosma. I.: **Legierungen mit besonderen magnetischen Eigenschaften, die im Thermostatenbau Anwendung finden.**

Im Beitrag wird das Funktionierungsprinzip von Thermostaten beschrieben, deren Betrieb auf die Variation der magnetischen Eigenschaften je nach Temperatur beruht. Die Untersuchungen wurden auf die Herstellung von Legierungen ausgerichtet, deren Curie-Punkt den erforderlichen Wert aufweisen. Bescrieben werden die Versuche zur Ermittlung der chemischen Zusammensetzung der Legierungen wie auch für die Bestimmung der technologischen Parameter für die Ausarbeitung, das Gießen und die plastische Verformung. Die Messungen, als graphische Darstellungen wiedergegeben, zeigen die Abänderung je nach Temperatur der Magnetiesierung der Legierungen wie auch die Werte der gesättigten Kraftflußdichte.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 9, 19 Bild., 3 Taf., 6 Lit.

DK : 624.014

Mandreş, I., Hera-Bucur, I.: **Einige technisch-ökonomische komparative Aspekte der Anwendung von Guß — und Schweißkonstructionen.**

Die Schweißkonstruktionen weisen im Vergleich zu den Gußteilen ein Reihe von Vorteilen auf wie: die Herabsetzung des Metallverbrauchs, die Möglichkeit typisierte Walzerzeugnisse zu verwenden, eine größere Freiheit in der Gestaltung der Form bei gleichzeitiger Erhöhung der Arbeitsproduktivität und einer Verringerung des Arbeitsaufwands. Schweißkonstruktionen eignen sich bestens für Standardkonstruktionen aus Metall.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 9, 4 Bild., 1 Taf., 3 Lit.

DK : 621.73 : 621.975

Georgescu, Aurelia,: **Die Prozeßparameter, für die plastische Kaltumformung auf Pressen mit Pendelgesenk spezifisch sind.**

Im Vergleich zur herkömmlichen Technologie bietet das hier beschriebene Verfahren eine Reihe von Vorteilen wie: geringer Energieverbrauch, niedrige spezifische Investition, höhe Ausführungsgenauigkeit (die mit des spanabhebenden Verarbeitung vergleichbar ist). Das Verfahren kann zur Bearbeitung von symetrischen Werkteilen, die als Drehkörper ausgeführt sind, wie auch von asymetrischen Werkteilen wie Brillenflansche, Werkteile mit unregelmäßigen Oberflächen u. a.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 9, 5 Bild., 1 Taf., 9 Lit.

DK : 621.73 : 621.824

Găzdaru, C., Melnic, C., Antonescu, N.: **Tehnologisches Verfahren zum Faserflußschmieden der Kurbelwellen für Schraubenmotoren.**

Im Beitrag werden die Ergebnisse beschrieben, die aufgrund der in der Industrie durchgeführten experimentellen Untersuchungen zur Einführung des Faserflußschmiedens der Kurbelwellen für Schraubenmotoren mit einer Leistung bis zu 8000 PS erzielt wurden. Die Anwendung des beschriebenen Verfahrens führt zur 100 % — igen Ausschaltung der Kurbelwellenimporte.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 9, 7 Bild.

DK : 621.226 : 621.979.82 : 621.771.4

Bădoi, I.: **Einige Betrachtungen über die Entwicklung von Werkzeugen zum hydrostatischen Strangpressen.**

Zur Anwendung des hydroastatischen Strangpressen auf einer hydraulische Presse der laufenden Fabrikation wurden Werkzeugen entwikkelt und ausgeführt, die der Werkzeugmaschine angepaßt wurden: Rohlingbehälter, Druckstempel und Matrizen. Das derart realisierte Ensemble (die herkömmliche Presse + die entwickelten Werkzeuge) ermöglicht die Durchführung sämtlicher technologischer Bewegungen einer Sondermaschine.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Tr. 9, 4 Bild., 2 Taf., 4 Lit.

DK : 621.771.4

Drimer, D., Ionescu, C.: **Einige Betrachtungen über den Einfluß des hydrostatischen Druckes auf die Werkstoffelastizität.**

Die Zunahme der Umformungsgeschwindigkeit beim hydrostatischen Warmstrangpressen führt zur Kürzung der Zeit in der Rohling im Behälter bleibt, zur Verbesserung des Belastungsvermögens der Schmiermittelschicht in der Matrize und ermöglicht Fließbedingungen für das Metall, die denjenigen für zähflüssige Stoffe ähnlich sind.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 9, 1 Bild., 3 Lit.

DK : 621.983 : 621.979.25 : 621.983 - 2

Popper, Veronica, Zlăteanu, I.: **Einige Aspekte der Qualität der in Matrizen gepreßten Werkteile aus gegossenen Rohlingen.**

Beschreiben wird die Technologie zum Pressen in Matrizen von Werkteilen aus gegossenen Rohlingen oder aus gewalzten Halbfabrikaten vom Standpunkt der Qualität und des spezifische Energieverbrauchs je Erzeugniseinheit. Das Verfahren — das in einer Reihe von Betrieben in Rumänien (Armătura — Cluj-Napoca, der Lastkraftwagenbetrieb — Braşov, I.M.U. — Medgidia) angewandt wird, ist für Werkteile hoher Komplexität (Gabeln für Kardanübertragungen, Ventile, Fitings usw.) geeignet.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 9, 7 Bild., 1 Taf., 7 Lit.

DK : 621.892

Bădoi, I., Mihăilescu, Fl.: **Die Schmierung im Warmpressenprozeß.**

Die korrekte Verwendung vom Standpunkt der Kennwerte der entsprechenden Schmiermittel im Warmpressenprozeß bewirkt eine Reihe von ökonomischen Effekten wie: längere Standzeiten für die Matrizen, höhere Standzeiten und hochwertigere Qualität der Werkteile (Form, Abmessungen, Oberflächenqualität). Die gebräulichen Schmiermittel, die in der letzten Zeit mit guten Ergebnissen verwendet wurden, spielen auch die Rolle ein des Schutzmittels. Es handelt sich dabei um Schmiermittel aufgrund von Glas und Phosphaten.

Construcţia de maşini, 33 (1961), Nr. 9, 2 Taf., 4 Lit.

DK : 621.365

Sarcinschi, T., Radu, A., Turcu, C.: **Die Verwendung der Ofenziegelabfälle zur Herdsohlenwartung bei Electroöfen für die Stahlbereitung.**

Die Verfasser beschreiben eine originelle Methode zur Wartung von Elektroöfen mit basischem Ausgleldung durch das Ausgleichen der Wandung mit geteerten Dolomitsteinabfällen wie auch zur Wartung von Elektroöfen mit sauerer Auskleidung durch Ausgleichung der Wandung mit Silikatsteinabfällen. Die Tabellen veranschaulichen die durch die Verwendung der neuen Methode erzielten Ersparnisse.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 9, 2 Bild., 4 Taf.

СОДЕРЖАНИЕ

ДК : 669.18 : 536.58

Сёц-Поллак, Г., Маринческу, М., Косма, И.: **Сплавы со специальными магнитными свойствами, с применением на термостатах.**

Работа описывает принцип функционирования отдельных термостатов, имеющих в их основе отклонение магнитных свойств в зависимости от температуры. Исследования были направлены на получение сплавов точка Кюри которых имеет необходимое значение. Представлены также экспериментальные работы по определению химического состава сплавов и технологических параметров операций разработки, литья и пластической деформации.

Часть работы, касающейся измерений, представляет в графике отклонение магнитных свойств сплавов в зависимости от температуры, а также значения индукции насыщения.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 9, 19 рис., 3 таб., 6 лит.

ДК : 624.014

Мандреш, И., Хера-Букур, И.: **Отдельные сравнительные технико-экономические аспекты использования литых и сварных конструкций.**

По сравнению с литыми деталями, сварные конструкции внесут ряд преимуществ как, например: сокращение расхода металла, возможность применения типизированных прокатных изделий, большая свобода в концепции формы, одновременно обеспечивая повышение производительности труда и сокращение ручной работы для переработки. Вариант сварных конструкций является более приемлемым в особенности для габаритных металлических конструкций.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 9, 4 рис., 1 таб., 3 лит.

ДК : 621.73 : 621.975

Джорджеску Аурелия: **Процессные параметры, специфические холодной пластической деформации на прессах с колеблющимися штампами (орбитальная ковка).**

По сравнению с классическими технологиями, орбитальная ковка предоставляет ряд преимуществ, какими являются: низкий расход энергии, незначительные удельные вложения, высокая точность при выполнении операций (конкурентоспособная с той, достигнутой при переработке резанием).

Описанный способ можно применять на симметрических деталях обращения, а также на отдельных асимметических деталях типа овальных фланцев, на выступающих деталях и т.д.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 9, 5 рис., 1 таб., 9 лит.

ДК : 621.73 : 621.824

Гэздару, Ч., Мелник, Ч., Антонеску, Н.: **Технологический процесс ковки мотылевых валов судовых двигателей с сохранением непрерывных волокон.**

Статья описывает результаты отдельных опытных исследований, применяемых в промышленности для освоения ковки мотылевых валов судовых двигателей с сохранением непрерывных волокон до 8.000 л.с. Применение описанного способа ведет к прекращению импорта мотылевых валов судовых двигателей в 100% — ном масштабе.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 9, 7 рис.

ДК : 621.226 : 621.979.82 : 621.771.4

Бэдой, И.: **Соображения о проектировании инструментов для гидростатического выдавливания.**

С целью осуществления способа гидростатического выдавливания на гидравлическом прессе текущего производства, были проектированы и изготовлены инструменты, приспособляемые к оборудованию: контейнер, пуансон и штампы. Осуществляемый таким образом ансамбль (условный пресс + проектированные инструменты) позволяет выполнение всех технологических движений специализированного оборудования.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 9, 4 рис., 2 таб., 4 лит.

ДК : 621.771.4

Дример, Д., Ионеску, Ч.: **Соображения о воздействии гидростатического давления на пластичность материала.**

Повышение скорости деформации при горячем гидростатическом выдавливании сокращает длительность стоянки полупродукта в контейнере, улучшает несущую способность смазочного слоя в штампе и определяет условия текучести металла, близкие от текучести вязкой жидкости.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 9, 1 рис., 3 лит.

ДК : 621.983 : 621.979.25 : 621.983.2

Поппер Вероника, Злэтяну, И.: **Аспекты о качестве штампованных деталей из литевых заготовок.**

По сравнению с классическими технологиями литья или штамповки прокатных заготовок, технология штамповки деталей из литьевых заготовок является лучшей с точки зрения качества и удельного расхода энергии на единицу измерения. Этот способ — примененный в ряде предприятий из нашей страны (Армэтура — Клуж-Напока, предприятие для производства грузовых автомобилей — Брашов, И.М.У. Меджидия) — назначается только для изготовления деталей высокой комплексности (карданные вилки, муфты, краны, фитинги и др.).

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 9, 7 рис., 1 таб., 7 лит.

ДК : 621.892

Бэдой, И., Михэилеску, Фл.: **Смазка в процессе горячей штамповки.**

Правильное применение (и правильный выбор) смазывающих веществ, соответствующих с точки зрения их характеристик, в процессе горячей штамповки, включает ряд экономических эффектов: повышение стойкости штампов, увеличение выносливости и повышение качества деталей (форма, размеры и качество поверхности). Используемые смазывающие вещества, которые в последнее время дали хорошие результаты, имеют и защитную роль. Речь идет о смазывающих веществах на основе стекла и фосфатов.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 9, 2 таб., 4 лит.

ДК : 621.365

Сарчински, Т., Раду, А., Турку, Ч.: **Использование отходов огнеупорных кирпичев на содержании подов электросталеплавильных печей.**

Авторы статьи описывают оригинальный метод содержания электрических печей с основной кладкой, путем пригонки отходами кирпичев, изготовленных из гудронированного доломита, а также метод содержания электрических печей с основной кладкой, путем пригонки отходами силикатных кирпичев. Представленные в работе таблицы содержат данные об экономиях, полученных применением новых методов.

„Construcţia de maşini", 33 (1981 г.),
н. 9, 2 рис., 4 таб.

CZ : 621.73:621.975

Parametrii de proces specifici deformării plastice la rece pe prese cu matriță oscilantă (forjare orbitală)

Ing. Aurelia **GEORGESCU** — I.C.S.I.T.P.S.C. București

În domeniul prelucrării metalelor prin deformare plastică, tendințele actuale se îndreaptă spre metodele de prelucrare cu consumuri minime de metal și energie, în special, prelucrările la rece. În favoarea acestei prelucrări prin deformare plastică la rece pledează o serie de considerente economice, tehnice și organizatorice bine cunoscute.

Dar, în procesele de prelucrare prin deformare plastică la rece, sînt necesare forțe foarte mari, datorită rezistenței materialului în stare rece, datorită ecruisării în timpul deformării și frecării pe suprafețele de contact între material și scule. Acestea au limitat utilizarea industrială a acestei tehnologii.

Reconsiderarea preselor convenționale de deformare plastică la rece a condus la adaptarea unei cinematici diferite, la mișcări mai complexe a sculelor, orientîndu-se spre piese presate de o formă determinată, astfel că deși presa de deformat plastc la rece cu mișcare orbitală a berbecului nu are aceeași universalitate cu o presă convențională, poate să concureze cu succes, într-un domeniu comparabil de utilizări, precum și în ceea ce privește piesele a căror formă face posibilă executarea lor în mod economic, prin metodele de prelucrare plastică la rece pe presa de tip convențional.

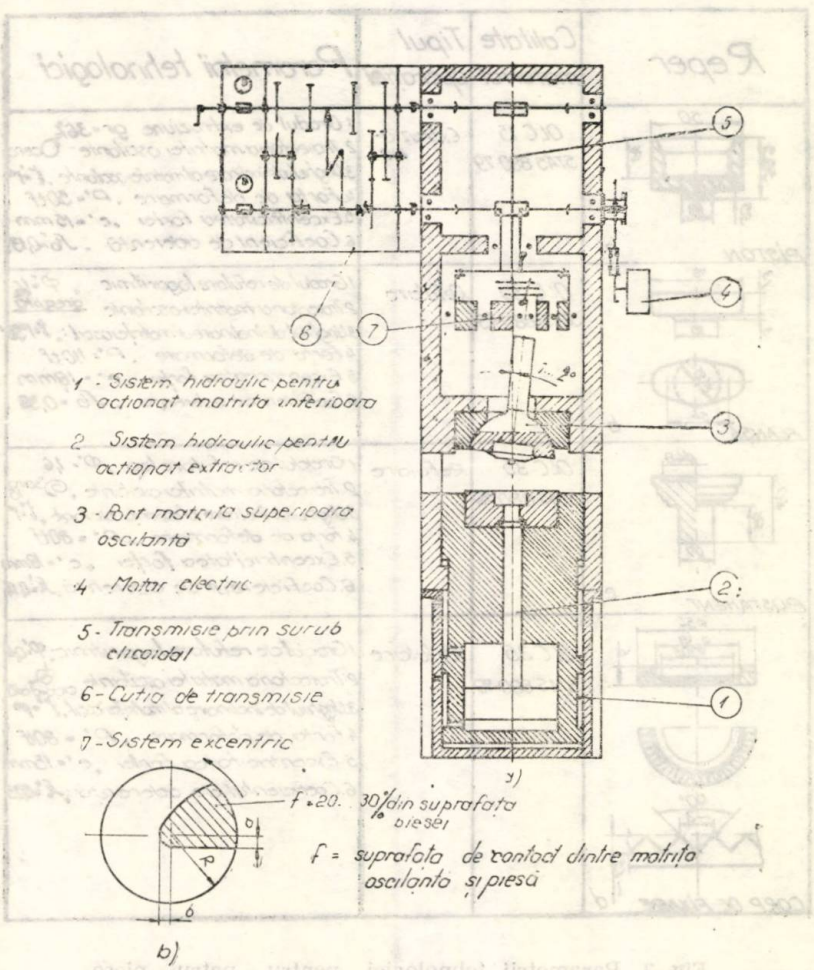


Fig. 1 Modul de acționare al presei cu matriță oscilantă PXW 100 [7].

Tehnologia de deformare plastică la rece pe presa cu matriţă oscilantă (forjare orbitală) se bazează pe principiul că o presiune determinată, exercitată în timpul presării, nu se aplică pe întreaga suprafaţă a semifabricatului, ci numai pe o parte a acestuia, constituind circa 20 ... 30 % din suprafaţa întreagă (fig. 1 b). Modul de acţionare a presei este prezentat în figura 1 a. Matriţa superioară, acţionată mecanic, oscilează cu o înclinare de 1—2 grade şi o frecvenţă de 200 cicluri/minut, descriind patru tipuri de traiectorii : cerc, spirală, dreaptă, curbă cicloidă în funcţie de forma piesei (fig. 2).

Forjarea orbitală se caracterizează prin cîţiva parametri specifici.

Unghiul de înclinare a matriţei oscilante. Se alege în funcţie de dimensiunile de gabarit ale piesei şi în funcţie de forţa de deformare, cunoscînd că datorită aplicării excentrice a forţei medii, mărirea unghiului de oscilaţie are aceeaşi influenţă ca o mărire a presiunii de apăsare. Presa poloneză PXW 100, din dotarea I.C.S.I.T.P.S.C., realizează trei poziţii de înclinare a matriţei oscilante : 1°, 1° 30', 2°. Expe-

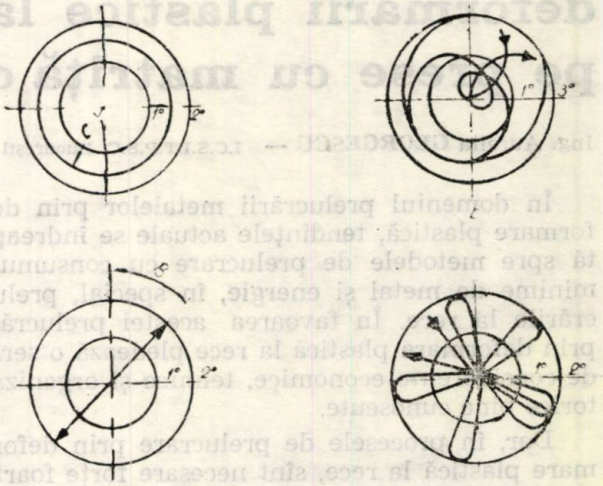


Fig. 2 Cele 4 tipuri de traiectorie ale matriţei oscilante [7].
a — circulară ; b — spirală ; c — dreaptă ; d — curbă cicloidă.

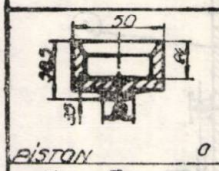
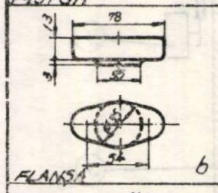
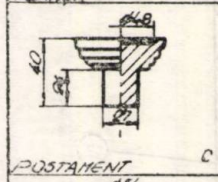
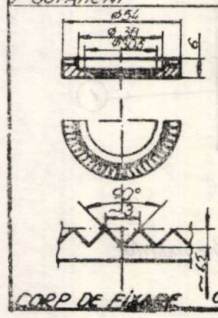
Reper	Calitate material	Tipul operaţiei	Parametrii tehnologici
 PISTON a	OLC 15 STAS 880-79	Extruziune	1 Gradul de extruziune gr = 36% 2 Traiectoria matriţei oscilante cerc 3 Unghiul de înclinare al matriţei oscilante ; 4 Forţa de deformare . P' = 50 tf 5 Excentricitatea forţei . c' = 15 mm 6 Coeficient de aderenţă .
 FLANŞA b	OLC 35 STAS 880-79	Refulare	1 Gradul de refulare logaritmic . φ' = 1,6 2 Traiectoria matriţei oscilante dreaptă 3 Unghiul de înclinare al matriţei oscil. ; 4 Forţa de deformare . P' = 110 tf 5 Excentricitatea forţei . e' = 18 mm 6 Coeficient de aderenţă .
 POSTAMENT c	OLC 35 STAS 880-79	Refulare	1 Gradul de refulare log. . φ' = 1,6 2 Traiectoria matriţei oscilante . 3 Unghiul de înclinare al matriţei oscilante ; 4 Forţa de deformare . P' = 80 tf 5 Excentricitatea forţei . c' = 18 mm 6 Coeficientul de aderenţă .
 CORP DE FIXARE d	OLC 35 STAS 880-79	Refulare	1 Gradul de refulare logaritmic ; φ' = 0,4 2 Traiectoria matriţei oscilante cicloidală 3 Unghiul de înclinare al matriţei oscil. ; 4 Forţa de deformare . P' = 80 tf 5 Excentricitatea forţei . e' = 15 mm 6 Coeficientul de aderenţă .

Fig. 3 Parametrii tehnologici pentru patru piese executate prin deformare pe presa cu matriţă oscilantă.

rimental, s-a stabilit unghiul de înclinare optim, în funcţie de dimensiunile de gabarit ale piesei finite astfel :

Diametrul sau diagonala cea mai mare a piesei (mm)	Unghiul de înclinare al matriţei oscilante
35 60	1°
60 85	1°30'
85 110	2°

Traiectoria matriţei oscilante. Se foloseşte, în funcţie de forma piesei, după cum urmează :

— cerc — la presarea unor piese care necesită o curgere intensivă a materialului în direcţia radială şi la deformarea prin extruziune inversă : piston (Fig. 3 a) ;

— spirală — la presarea pieselor a căror deformare necesită deplasarea unui volum mare de material în centrul suprafeţei de separaţie : reper postament (Fig. 3 c) ;

— dreaptă — la presarea unor produse de formă alungită : flanşă cu guler necircular (Fig. 3 b) ;

— cicloidă — la presarea unor piese cu suprafaţa frontală dinţată sau cu nervuri : corp fixare (Fig. 3 d).

Forţa de deformare. Este reglabilă în funcţie de presiunea din cilindrul hidraulic. Aplicarea excentrică a forţei pe suprafaţa semifabricatului duce la solicitări ale sculelor, în medie cu 250 kgf/mm², sarcina variind cu 200 cicluri/minut. Calculul incorect al forţei de deformare duce la deteriorarea sculelor prin suprasolicitare.

În cazul pieselor deformate plastic prin refulare, au fost determinate, experimental, nomograme ajutătoare pentru calculul forţei de deformare, pentru acelaşi unghi de înclinare a matriţei oscilante, respectiv 1°, 1° 30', 2° pentru presa PXW 100 (fig. 4).

Din nomograme, în funcţie de gradul de deformare logaritmic φ şi raportul $i\frac{d_0}{l_0}$ se determină constanta A (limita domeniului de deformare pe presa PXW 100).

$$\varphi = \ln \frac{d^2}{d_0^2} \qquad [1]$$

în care :

d = diametrul final ;
d_0 = diametrul iniţial ;
l_0 = înălţimea semifabricatului de pornire ;
i = număr de oscilaţii al matriţei/minut.

Forţa necesară deformării $P = A \frac{\Pi \cdot d_0^2}{4} \cdot C$ [kgf.] [2],

în care C, constantă de material, are următoarele valori :

$C = 61$ kgf/mm², pentru fier ARMCO ;
$C = 75$ kgf/mm², pentru OLC 10 ;
$C = 87$ kgf/mm², pentru OLC 15 ;
$C = 95$ kgf/mm², pentru OLC 20 ;
$C = 100$ kgf/mm², pentru OLC 45.

În cazul pieselor realizate prin extruziune (fig. 3 a), forţa necesară deformării a fost calcu-

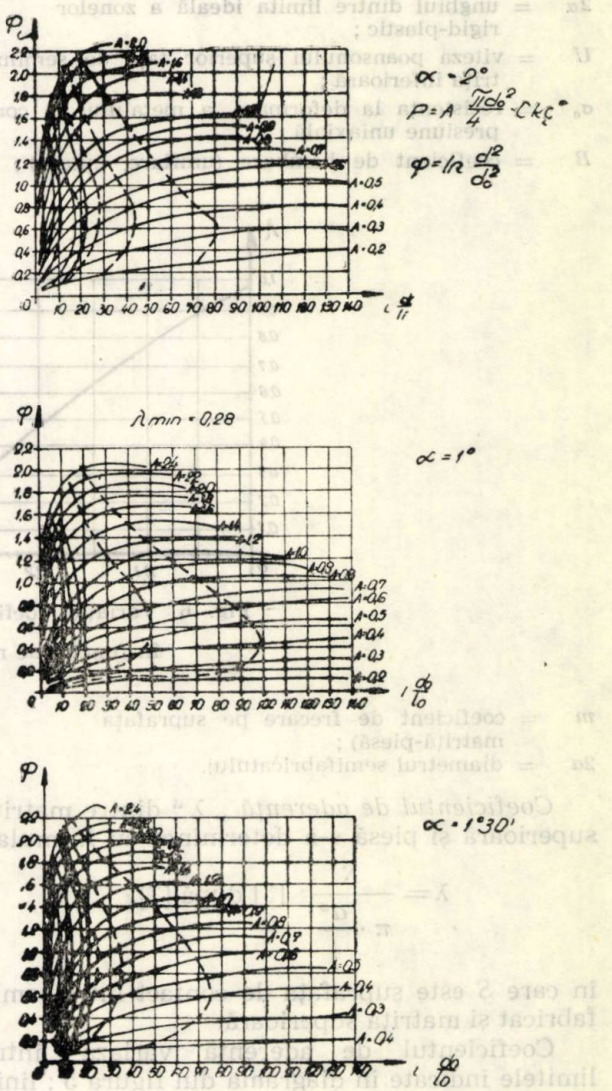


Fig. 4 Nomograme de calcul pentru forţa de deformare la refularea pe presa cu matriţă oscilantă [8].

lată cu formula de mai jos [3] utilizînd caracteristici tehnice ale presei PXW 100 :

[3], după [9]

$$P = \left[\frac{U}{4} \sigma_0 a^2 (16\alpha^2 + k^2 \Pi^2) \cdot \frac{1}{2} + \right.$$

$$+ \frac{k^2(16\alpha^2 - \Pi^2)}{4(16\alpha^2 + k^2\Pi^2)} + \frac{U m \sigma_0 \alpha a^3}{3\sqrt{3}\, t} \left[(1 + 6N^2) - \frac{1}{2} + \right.$$

$$+ \frac{3(k^2 - N^2)}{(1+6N^2)} \cdot \frac{1}{2} + \frac{2\sqrt{3}(k - \sqrt{3}\, N^2)}{\Pi(1+6N^2)} \cdot \frac{1}{2} \quad \text{[kgf.]}$$

în care :

$k = 2tB$;

$N = \frac{4\alpha k}{\Pi}$;

t = înălțîmea semifabricatului [1] ;

2α = unghiul dintre limita ideală a zonelor rigid-plastic ;

U = viteza poansonului superior față de semimatrița inferioară ;

σ_0 = rezistența la deformare a metalului la compresiune uniaxială ;

B = coeficient de bombare (umflare, cutare) ;

m = coeficient de frecare pe suprafața matriță-piesă) ;

$2a$ = diametrul semifabricatului.

Coeficientul de aderență „ λ “ dintre matrița superioară și piesă s-a determinat cu formula :

$$\lambda = \frac{S}{\pi \cdot \frac{d^2}{4}} \quad \text{[5] după [7],}$$

în care S este suprafața de contact între semifabricat și matrița superioară.

Coeficientul de aderență variază între limitele indicate în diagrama din figura 5 ; linia „a“ reprezintă limita de aderență între sculă și piesă, iar linia „b“ — cînd scula aderă la jumătate din suprafața de bază a semifabricatului. Coeficientul de aderență limitează domeniul practic de utilizare (suprafața dintre curbele „a“, „b“).

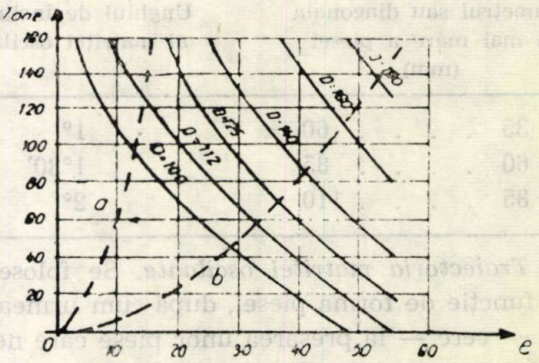
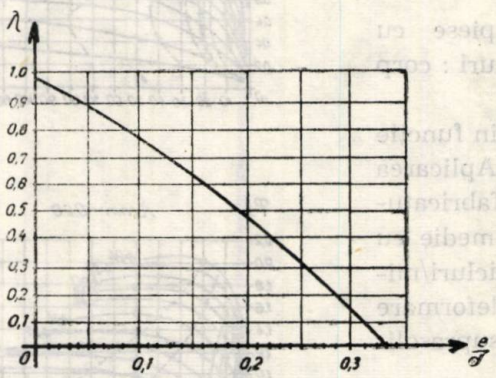


Fig. 5 Domeniul practic de utilizare al presei cu matriță oscilantă în funcție de forța de deformare și excentricitatea forței : (D = diametrul minim al matrițelor (mm).

Excentricitatea aplicării forței e reprezintă distanța între punctul de aplicare al forței medii și axa presei. Se determină din diagramă (fig. 6), în funcție de λ și diametrul final al piesei în așa fel încît $e < d$.



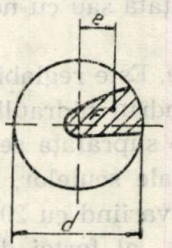


Fig. 6 Variația coeficientului de aderență „ λ “ în în funcție de raportul $\frac{e}{d}$.

Rezultatele obținute pentru repere concrete sînt prezentate în figura 5.

CONCLUZII

- **Forjarea orbitală pe presa cu matriță oscilantă prezintă avantajele generale ale deformării plastice la rece și avantaje specifice datorită construcției speciale a presei : forța de deformare mai mică cu 10...30% față de presele convenționale, frecare redusă între piesă și matriță, execuție într-o singură fază tehnologică.**
- **Procedeul are aplicație în industria constructoare de mașini pentru repere din aliaje feroase și neferoase, deformabile plastic la rece, piese plate, disc cu suprafața profilată, flanșe cu guler subțire piese-pahar cu înălțimea < 30 mm, piese disc cu tije în mai multe trepte etc.**

BIBLIOGRAFIE

[1] *Appleton, E., Slater, R.A.C.*: Int. Machine Tool Design and Research Conf. Manchester, 1971.

[2] *Marciniak, Z.*: Machinery and Production Engineering 117, 792, 1970.

[3] *Johnson, W., Hawkyard J. B.*: Int. Cold Forging Congress, Brighton, 1975.

[4] *Appleton, E. ş. a.*: Proc. Int. Brit. Conf. Eng. Prod. C-68, C-83, 1976.

[5] *Sinha, K ş. a.*: Analysis of metal flow în hollow discs during intendension phase of rotory forging To be published.

[6] *Juneya, B. L.*: Int. S. Mach Tool Des. Res. 13, p. 141 . . . 153, 1973.

[7] x x x: — Deformarea plastică la rece pe presa PXW 100 cu matriță oscilantă. Wladyslow Nagel, Plasomet, Varşovia.

[8] x x x: Cartea maşinii, presa PXW 100, furnizată de CPKIM — Varşovia 1980.

[9] *Sinha, K.*: Int. Proc. Int. Conf. Eng. New Dehli, 1977, v. 1, IV/89 — IV/99.

CZ : 621.73:621.824

Proces tehnologic de forjare cu fibraj continuu a arborilor cotiți pentru motoare navale

Ing. Costache **GĂZDARU**, ing. Nicolae **ANTONESCU** I..CS.I.T.P.S.C. București
Ing. Constantin **MELNIC** — I.M.G. București

Fabricarea navelor de mare tonaj în R. S. România a devenit în ultimele decenii o componentă importantă a construcțiilor de mașini.

Pentru integrarea fabricației de nave, este necesară producția motoarelor diesel navale cu combustibil greu, care utilizează arbori cotiți forjați cu fibraj continuu pentru motoare pînă la 8000 C. P.

Forjarea cu fibraj continuu a arborilor cotiți pentru motoare navale de puteri mari (6000—8000 CP.) reprezintă un proces tehnologic de mare complexitate, rezolvat de cîteva din țările dezvoltate cu mare experiență ca : R.F.G., Japonia, Spania.

Necesitatea realizării piesei forjate cu fibraj continuu se impune datorită sporului de rezistență la oboseală, caracteristică hotărîtoare pentru calitatea și fiabilitatea motorului naval.

În aceste condiții, I.C.S.I.T.P.S.C. București și-a propus să proiecteze o tehnologie preliminară și scule experimentale care să fie definitivate printr-o lucrare de cercetare — experimentare.

Proiectarea s-a făcut avînd în vedere dotarea existentă a forjei I.M.G. București pentru realizarea procesului tehnologic de forjare cu fibraj continuu a arborilor cotiți pe presa de 60 MN.

Greutatea piesei forjate cu fibraj continuu (incluzînd adăosuri de prelucrare, adaosuri de probe și de manipulare) pentru arborele cotit cu 6 coturi este de circa 24,5 tone, iar pentru arborele cotit cu 8 coturi este de circa 30 tone. Pentru arborele cu 6 coturi, s-a pornit de la un lingou de 38 tone, iar pentru arborele cu 8 coturi de la un lingou de 42 tone (marca oțelului OLC 45 X).

Procesul tehnologic de forjare s-a prevăzut cu următoarea desfășurare :

1. forjarea din lingou a unei axe în trepte (fig. 1) ;

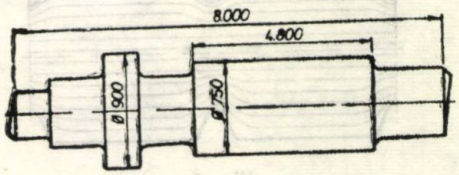


Fig. 1

2. tratament termic de deshidrogenare :
3. strunjirea tăbliei ;
4. control U.S.
5. gîtuirea la cald prin forjare, pe presa de 60 MN pentru realizarea volumelor necesare matrițării celor 6 sau 8 manetoane, (fig. 2) ;

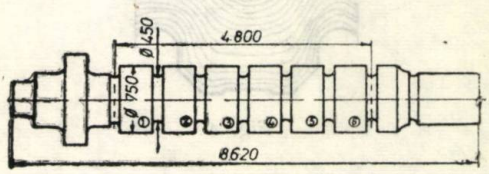


Fig. 2

6. tratament termic de recoacere (860—890°C) ;
7. strunjirea locașului palierelor ;
8. control U. S. ;

9. matriţarea manetoanelor cu încălzire locală (≈ 1150°C), cu respectarea unghiului de 120° pentru arborele cu 6 coturi şi 90° pentru arborele cu 8 coturi ;

10. întinderea (cursă 245 mm) prin forjare la cald a flanşei ;

11. controlul pe strung a abaterilor de la axialitate precum şi a abaterilor unghiulare a manetoanelor ;

12. eboşarea de curăţire a manetoanelor şi palierelor în vederea redresării ;

13. redresarea integrală la cald a arborilor cotiţi pentru asigurarea axialităţii palierelor şi a unghiurilor manetoanelor. În vederea redresării arborele se încălzeşte la 870°C, astfel încît odată cu operaţia de redresare se face şi operaţia de normalizare prin răcirea arborelui strîns în matriţa de redresare ;

14. tratament termic de revenire (630 ... 650°C), după redresare şi normalizare ;

15. decuparea butucilor de probe ;

16. eboşare, detensionare, controlul U.S. final ;

17. finisarea arborilor.

Realizarea fibrajului continuu se obţine prin următoarele operaţii de forjare la cald :

— prin operaţia de gîtuire [5] se realizează strangularea fibrelor în zona palierelor arborelui cotit, conform schiţelor din figura 3 ;

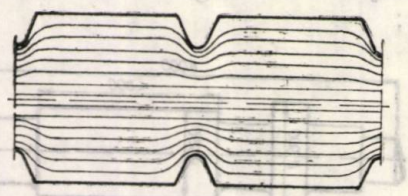


Fig. 3

— prin operaţia de matriţare [9] se realizează fibrajul continuu în zona braţelor şi manetoanelor, conform schiţei din fig. 4.

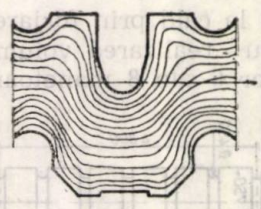


Fig. 4

Sculele de gîtuire proiectate au permis experimentarea formei sculei de gîtuit active şi prin gîtuirea simultană şi progresivă cu trei scule de gîtuit ; proiectarea a permis reglarea pasului între cele trei faze de gîtuire pentru obţinerea unei toleranţe foarte strînse a distanţei dintre locaşurile gîtuite (fig. 5).

Pentru operaţia de matriţare, s-a proiectat o matriţă combinată, în care se pot introduce trei locaşe modulate ale semifabricatului supus matriţării. Operaţia de matriţare se efectuează în locaşul central. Într-o primă secvenţă, ma-

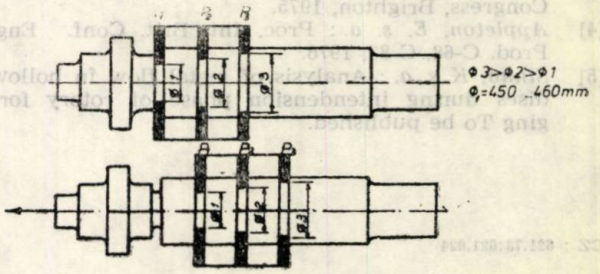


Fig. 5

triţa strînge, prin intermediul a patru perechi de cilindri hidraulici, semifabricatul în zona palierelor, iar în a doua secvenţă, matriţa fiind strînsă se produce operaţia de matriţare a fusului maneton şi a braţelor.

În timpul operaţiei de presare pentru matriţare, care utilizează forţa maximă de presare a presei, volumul de metal supus deformării, umple cavitatea matriţei (fig. 6).

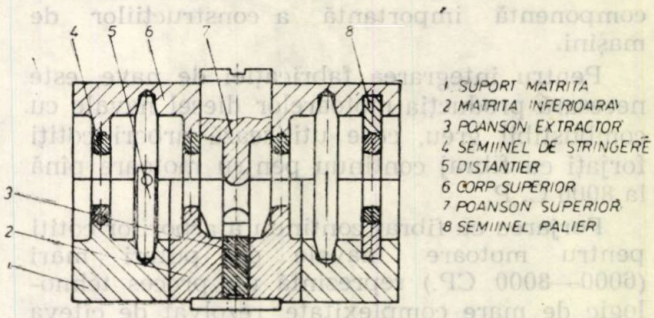


Fig. 6

Volumul de metal supus presării pentru matriţare în timpul umplerii matriţei are tendinţa de extrudare prin locaşurile matriţei, în zona palierelor.

Extruziunea în zona palierelor elimină o parte din volumul de metal supus deformării prin presiunea de matriţare. Celelalte două locaşe anterioare şi posterioare în direcţia avansului matriţării se strîng, de asemenea, pe locaşele palierelor, pentru a frîna deplasarea metalului din locaşul principal de matriţare.

După formarea unui maneton, semifabricatul, reîncălzit pentru formarea manetonului următor, se deplasează cu un pas-modul. Deoarece manetonul matriţat are tendinţa de a deforma manetonul matriţat anterior, este necesară introducerea, între braţele manetonului matriţat anterior, a unei piese de distanţă (fig. 5, poz. 5), care să împiedice deformarea braţului adiacent manetonului care urmează să fie ma-

triţat şi, în acelaşi timp, să opună o rezistenţă importantă extrudării metalului în timpul matriţării, prin locaşul de strîngere al palierului.

Operaţia se repetă succesiv pînă la matriţarea tuturor manetoanelor. Pentru poziţionarea unghiulară a manetoanelor, s-a prevăzut un disc gradat avînd ca reper verticala, faţă de care se stabilesc unghiurile manetoanelor în funcţie de divizarea prevăzută în desenul de execuţie al arborelui.

Discul gradat se montează pe un adaos prevăzut la unul din capetele de manipulare ale semifabricatului supus matriţării.

Rotirea în vederea poziţionării unghiulare se efectuează cu dispozitivul de rotire al podului le forjare. Pentru o poziţionare mai precisă, există posibilitatea rotirii cu un manipulator cu ax cardanic care să fie dotat cu un cap divizor. Manipulatorul permite menţinerea unghiului stabilit, în tot timpul operaţiei de strîngere în matriţă şi matriţarea manetonului.

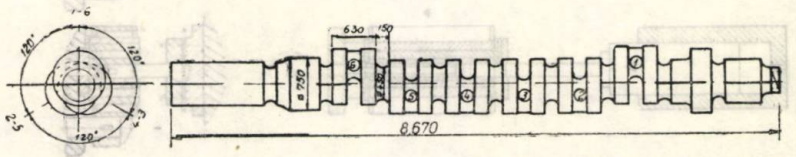
Această perspectivă de perfecţionare a poziţionării arborelui, faţă de metoda folosită, devine eficientă — din punct de vedere economic — în cazul unei fabricaţii de arbori cu fibraj continuu în serie mare.

În acest caz, matriţa de redresare se simplifică, redresarea fiind necesară numai pentru axialitatea palierelor.

În cursul experimentărilor, s-a verificat procesul tehnologic proiectat, s-au reglat parametrii privitori la forma şi dimensiunea sculelor active pentru operaţiile de gîtuire, matriţare şi redresare confirmîndu-se adaosul de prelucrare de 25 mm pe suprafaţă.

S-a definitivat pasul şi forma sculelor la ansamblul matriţelor de gîtuire, s-a definitivat forma şi modulul locaşelor de matriţare care să aibă în vedere contracţia la matriţare şi lungirea prin extruziune la paliere.

S-a definitivat poziţionarea unghiurilor manetoanelor prin disc gradat şi s-a definitivat forma şi dimensiunea sculelor de redresare, linia palierelor şi poziţia manetoanelor.



Greutatea piesei matriţate
G = 245 tone

Fig. 7

În figura 7 este arătat arborele forjat cu 6 coturi cu dimensiunile principale. Piesele au corespuns dimensional şi la încărcările mecanice.

Prin realizarea arborilor cotiţi pentru motoare navale s-a eliminat importul în proporţie de 100%, ceea ce a dus la importante economii valutare sporindu-se gradul de integrare al motorului.

CZ : 621.226:621.979.82:621.771.4

Consideraţii asupra proiectării sculelor pentru extruziune hidrostatică

Ing. Ion **BĂDOI** — I.C.S.I.T.P.S.C. Bucureşti

Realizarea pentru prima dată în lume a diamantelor artificiale în laboratoarele ASEA — Suedia în 1953, încununa eforturile deosebite ale activităţii de utilizare a presiunilor înalte. Presele „Quintus", iniţial construite pentru obţinerea diamantelor sintetice, aveau să deschidă mari şi largi posibilităţi pentru utilizarea presiunilor înalte, în diferite procese tehnologice de vîrf : extruziune hidrostatică, presare izostatică, obţinerea oţelurilor înalt aliate prin procedeul ASEA STORA, ambutisare plană şi adîncă etc. Rigiditatea deosebită a preselor ASEA, care permite realizarea acestor tehnologii, este conferită de cadrul bobinat cu fire de oţel de înaltă rezistenţă. Contenorul, la rîndul său bobinat, este incinta în care se creează presiuni de 12 ... 20 Kbar., transmise poansonului şi matriţei.

La laboratorul de deformări plastice al I.C.S.I.T.P.S.C., s-a proiectat şi executat un contenor fretat pentru extruziunea hidrostatică, montat pe o presă hidraulică universală verti-

cală de 150 MN 10^{-2} (23 August), adaptată pentru extruziune hidrostatică. Întregul ansamblu, în care se montează contenorul și poansonul (fig. 15), reproduce mișcările executate de o presă orizontală de extruziune tip ASEA (fig. 1 a) [1].

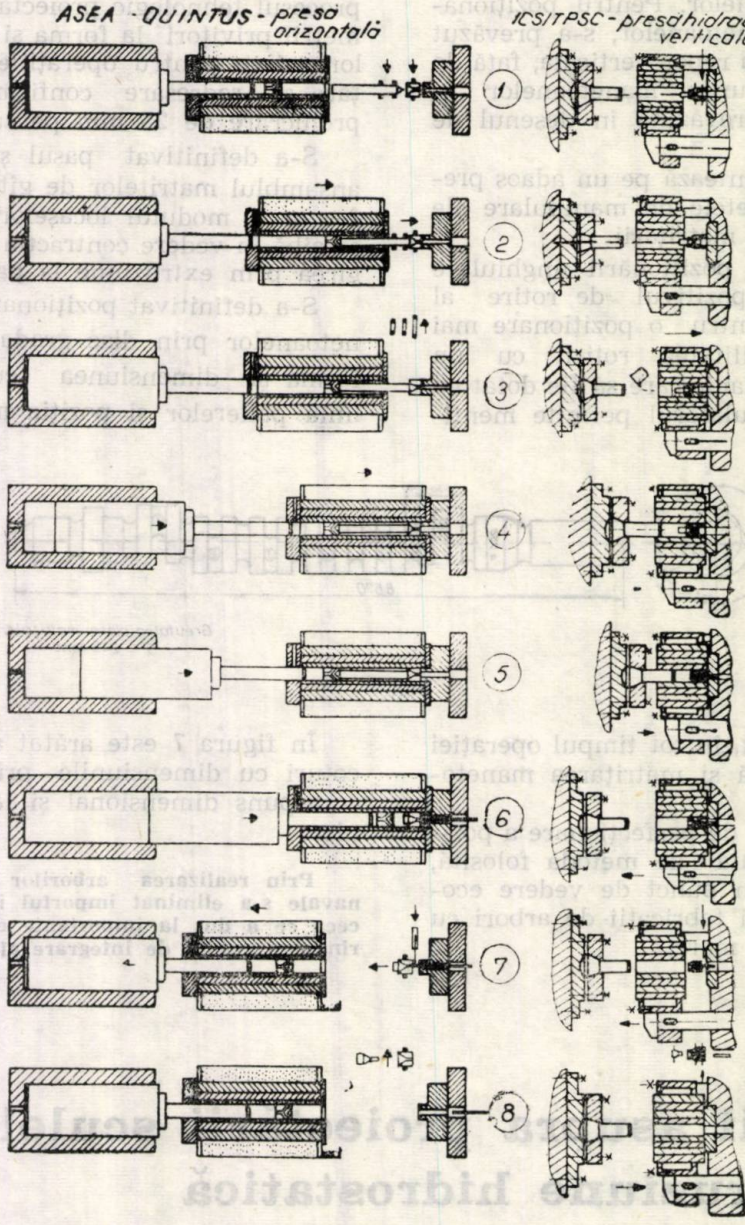


Fig. 1 Ciclu de extruziune pe o presă QUINTUS ASEA și pe presa 23 August — 150 tf, adaptată pentru extruziunea hidrostatică.

Tabelul 1

Utilajul	Mărimea presei MN x 10^{-2}	Presiune de lucru k bar	Părțile componente ale contenorului	Dimensiuni, mm			Oțel	Duritate
				Int.	Ext.	Lung.		
Presă hidraulică 23 August	150	15,600	I	35	62,5	194	W 85	51—52
			II	62,5	94	200	W 85	48—50
			III	94	134	200	MOCN 15	46—47
			IV	134	200	200	MOCN 15	43—45

Contenorul este format din patru inele fretate. Calculele pentru determinarea serajului necesar fretării au la bază relațiile cunoscute ale lui Lamé.

Materialele din care s-au executat inelele contenorului sînt oțeluri de scule de largă utilizare VCW 85 și Mo C N 15 STAS 3611-8D (tabelul 1). Pentru inele interioare se pot folosi și oțelurile : 4 H 2 V 5 FM (E 1959), 30 H 2 MNF, 30 H 2 M 1 F 1 N, 4 H 3 V 3 F, 27 H 2 N 2 MVF, 4 H 4 V 4 FM (E 1956), 4 H 5 V 2 FS (E 1958) 3 H 2 V 8, sau oțeluri echivalente [3].

Ordinea de execuție și temperaturile la care s-a executat fretarea sînt prezentate în figura 2 [3].

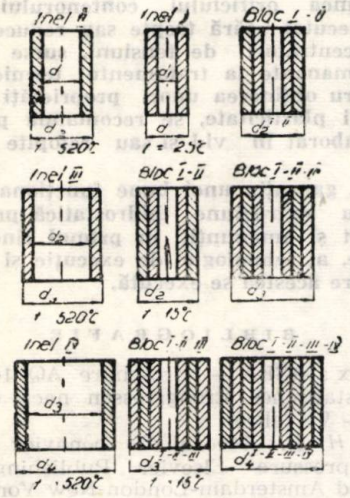


Fig. 2 Ordinea de fretare a contenorului pentru extruziune hidrostatică.

Poansonul transmite presiunea de lucru la semifabricat prin intermediul mediului de presiune : ulei de ricin, glicerină, ulei mineral în amestec cu Mo S 2, glicerină în amestec cu 25 % etilenglicol etc. Sistemul de etanșare adoptat în proiect este cel cu fixarea garniturilor de etanșare la poanson — sistem mobil de etanșare (fig. 3).

Prinderea poansonului se face prin intermediul unei pastile de presiune, contactul cu poansonul realizîndu-se pe o suprafață sferică de raza 120 mm, cu rolul de a prelua eventualele excentricități între poanson și contenor (autocentrare).

Lungimea părții de lucru s-a dimensionat după condițiile rezistenței la încovoiere, cu raportul lungimii la diametrul de 3,7, valoare corespunzătoare pentru presiunea de 15,6 kbar, din contenor.

Matrițele s-au proiectat și executat în baza programului de experimentări propus, pentru determinarea parametrilor optimi ai procedeului, în funcție de materialul extrudat și mediul de transmitere a presiunii. Există trei tipuri principale de așezare a matrițelor în contenor, forma constructivă și sistemul lor de etanșare fiind influențate corespunzător.

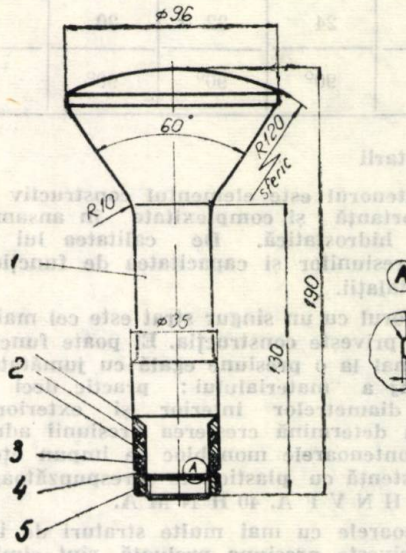


Fig. 3 Sistem de etanșare la poanson pentru extruziune hidrostatică.
1 — poanson; 2 — inele de etanșare de presiune înaltă; 3 — inel de poliuretan sau teflon; 4 — inel de presare a garniturilor ; — piuliță cu caneluri.

Pentru extrudarea metalelor neferoase și a aliajelor acestora, precum și pentru oțelurile carbon și materiale similare acestora, s-au executat matrițe monobloc, masive din oțel 1

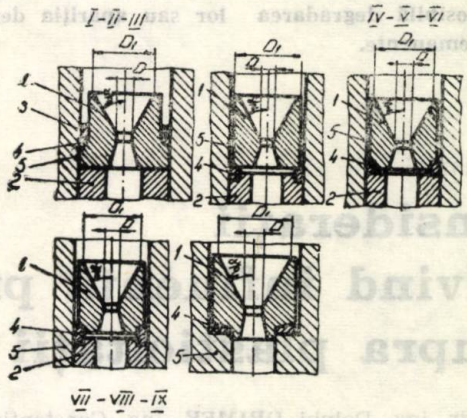


Fig. 4 Sistem de etanșare la matriță pentru extruziune hidrostatică.
1 — matriță; 2 — suport matriță; 3 — garnitură teflon sau poliuretan; 4 — garnitură de cupru sau aluminiu.

VCW85 îmbunătățite la 45 . . . 48 HRC cu principalele elemente constructive prezentate în figura 4 și tabelul 2 [2].

Matrițele se etanșează cu două inele metalice și nemetalice (cauciuc, poliuretan, teflon).

Tabelul 2

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
D [mm]	8	6	4	8	6	4	8	6	4
D_1 [mm]	24	22	20	20,4	18,4	16,4	19	17	15
α^0	90°	90°	90°	45°	45°	45°	30°	30°	30°

Comentarii

1. Contenorul este elementul constructiv de maximă importanţă şi complexitate în ansamblul de extruziune hidrostatică. De calitatea lui depinde valoarea presiunilor şi capacitatea de funcţionare a întregii instalaţii.

Contenorul cu un singur strat este cel mai simplu în ceea ce priveşte construcţia. El poate funcţiona în regim normal la o presiune egală cu jumătatea limitei de fluaj a materialului; practic deci mărirea raportului diametrelor interior şi exterior peste $K = 3$ nu determină creşterea presiunii admisibile. Pentru contenoarele monobloc se impun oţeluri de înaltă rezistenţă cu plasticitate corespunzătoare 45 H N V A, 45 H N V F A, 40 H N M A.

Contenoarele cu mai multe straturi de inele, în ceea ce priveşte presiuna preluată, sînt similare cu cele monobloc autofretate. Numărul de inele se recomandă a se limita de la 2 la 4, un număr mai mare neinfluenţînd considerabil creşterea rezistenţei.

2. Avantajul matriţelor de tipul celor prezentate constă în aceea că, în timpul funcţionării, mediul de transmitere a presiunii exercită asupra suprafeţei exterioare un suport hidrostatic, care compensează în mare măsură presiunea din focarul de deformaţie. Datorită suportului hidrostatic matriţele au pereţi subţiri. Acest tip de matriţe se poate utiliza pentru funcţionări la presiuni pînă la 30.000 kbar. La sfîrşitul presării şi la un semifabricat incomplet extrudat, în cazul îndepărtării presiunii fluidului de lucru, este însă posibilă degradarea lor sau apariţia deformărilor remanente.

3. Funcţionarea poansonului este asigurată de respectarea raportului dintre lungimea părţii de lucru şi diametru în limitele 3,5 ... 5,5, pentru presiuni pînă la 15 kbar, şi de maximum 4,5 la presiuni pînă la 20 ... 25 kbar. În comparaţie cu etanşarea fixă la contenor, etanşarea mobilă la poanson presupune o calitate înaltă a suprafeţei şi o precizie riguroasă pe toată lungimea orificiului contenorului. Poansonul trebuie executat fără trepte sau reduceri care să devină concentratori de tensiuni, surse de fisuri şi tensiuni remanente la tratamentul termic.

4. Pentru obţinerea unor proprietăţi optime de rezistenţă şi plasticitate, se recomandă piese forjate din oţel elaborat în vid şi sau retopite în baie de zgură.

Aşadar, garanţia unei bune funcţionalităţi a sculelor pentru extruziune hidrostatică presupune un studiu atent şi amănunţit, în primul rînd al formei constructive, al tehnologiei de execuţie şi al materialelor din care acestea se execută.

BIBLIOGRAFIE

[1] x x x: ASEA — Broschüre AQ 14—107 T Hydrostatisches strongrressen nach dem QUINTUS — Verfahren

[2] *Pugh, H. D.*: Mecanicol benavior of material under pressure Elsevier Publishing Company Limited Amsterdam-London-New York 1970.

[3] *Uraliskii, V. I. ş. a.*: Deformaţiia metalov jidcostiu visocovo devleniia, Moscova, Metallurghi.

[4] *Bădoi, I.*: P.E. (u) pentru extruziune hidrostatică I.C.S.I.T.P.S.C. Laborator C. 1. — 1979, beneficiar I.C.C.M.

CZ : 621.771.4

Consideraţii privind influenţa presiunii hidrostatice asupra plasticităţii materialelor

Prof. dr. ing. Dolphi **DRIMER**, ing. Constantin **IONESCU** — Institutul Politehnic Bucureşti

Primele încercări pentru folosirea presiunii hidrostatice în scopuri tehnologice au fost făcute cu mult timp în urmă şi au devenit cunoscute, prin influenţa lor importantă asupra proprietăţilor mecanice ale metalelor şi aliajelor. În condiţii de laborator, pînă în prezent, s-au obţinut presiuni statice de pînă la 200.000 kgf/cm^2 şi presiuni instantanee de pînă la 400.000 kgf/cm^2.

Rezultatele cercetărilor efectuate au arătat că plasticitatea se măreşte cu creşterea presiunii hidrostatice (fig. 1).

În zona presiunilor relativ reduse, pînă la o anumită valoare critică a presiunii, plasticitatea materialelor se modifică nesemnificativ, sau rămîne constantă. Pentru valori mai mari (domeniul II) decît „presiunea critică", plasti-

citatea prezintă o creştere accentuată (metalele se comportă similar cu materialele plastice).

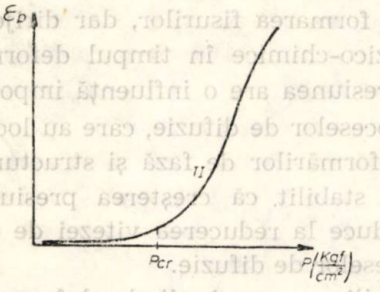


Fig. 1

Pentru evaluarea cantitativă a plasticităţii se poate utiliza relaţia empirică :

$$\varepsilon_p = \varepsilon_0 + K(p - p_{cr}) \tag{1}$$

unde :

ε_0 — limita elastică la tracţiune fără aplicarea presiunii ;
K — coeficientul presiunii efective ;
p_{cr} — presiune critică ;
p — presiune de curgere.

S-a constatat că efectul presiunii şi temperaturii nu se însumează aritmetic, dar constituie modul calitativ de formare a noilor elemente în procesul deformării plastice a materialelor.

Relaţia dintre presiunea hidrostatică şi starea de solicitare se poate exprima prin relaţia :

$$\lambda_p = f\left(\frac{\sigma}{T}\right) \tag{2}$$

unde :

$\frac{\sigma}{T}$ este indicele stării de solicitare ;
σ — presiunea medie sau presiunea hidrostatică într-un punct ;
T — intensitatea solicitării.

Mărirea plasticităţii metalelor şi aliajelor sub acţiunea presiunii hidrostatice este influenţată de temperatură, de natura şi de starea iniţială a materialului. Rezultă că plasticitatea iniţială a metalelor şi aliajelor poate fi mărită pe diverse căi (în diverse moduri), fapt ce permite dezvoltarea unor aplicaţii practice interesante.

Analizînd cauzele care produc creşterea plasticităţii, cercetările efectuate au ajuns la multiple şi variate concluzii explicînd creşterea plasticităţii la presiuni hidrostatice înalte.

Considerăm că fenomenul trebuie explicat cu ajutorul teoriei dislocaţiilor (a lui Griffits). Conform acestei teorii lungimea critică a fisurii, în zona de deformare a epruvetei supusă la presiune, se stabileşte cu relaţia :

$$l_{cr} = \frac{2\alpha E}{\pi(1-\mu^2)\sigma_T^2 \left\{1 + ln\left|1 + 0{,}42 \cdot \sqrt[3]{\left(\varepsilon_0 + 0{,}8\frac{p}{\beta}\right)^2 - \frac{p}{\sigma_T}}\right|\right\}} \tag{3}$$

unde :

α — întinderea superficială a materialului epruvetei ;
E — modulul de elasticitate ;
μ — coeficientul lui Poisson ;
σ_T — efortul unitar al solicitării plastice în zona de deformare a epruvetei ;
ε_0 — limita plasticităţii la presiune atmosferică ;
β — tangenta unghiului de înclinare a straturilor ecruisate ;
p — presiunea hidrostatică.

Din relaţiile de mai sus, se poate observa că aplicarea unei presiuni hidrostatice mari determină preîntîmpinarea ruperii şi micşorarea sensibilităţii la fisurare a materialului.

Pentru valori date ale lui σ_T, β, şi ε_0, la valori reduse ale presiunii hidrostatice, lungimea critică a fisurii scade. Rezultă că, în acest caz, presiunile ridicate pot duce la reducerea plasticităţii pentru anumite materiale.

Se remarcă, de asemenea, faptul că domeniul presiunilor „defavorabile" depinde de material. De exemplu, pentru wolfram, presiunile mai mici de 120.000 kgf/cm^2 determină micşorarea plasticităţii, iar pentru molibden regiunea „presiunilor nefavorabile" este limitată la 8.000 kgf/cm^2. În condiţiile creşterii temperaturii, în timpul deformării, regiunile „presiunilor nefavorabile" se înlătură complet.

Este evident faptul că, pentru blocarea fisurii, este necesar ca de-a lungul acesteia energia atomilor să fie superioară nivelului limită pentru materialul respectiv (prag energetic al ecruisării). O completă blocare nu se poate realiza nici în condiţiile unor presiuni de ordinul 100.000 kgf/cm^2, dacă presiunea hidrostatică este uniform repartizată. În acest caz, numai reducerea dimensiunilor interstiţiilor poate conduce la mărirea densităţii materialului supus la presiune, acest proces fiind reversibil.

Pentru blocarea microdefectelor, necesară deformaţiei plastice, trebuie să aibă loc o schimbare calitativă a unor zone ale metalului în raport cu celelalte. Presiunea exterioară, care determină formarea „punţilor de contact" între suprafeţele defectului, împiedică mărirea

acestuia. Din cauza eforturilor exterioare la care e supus materialul şi a alunecărilor ce au loc, poate avea loc restabilirea integrităţii structurii metalului. Procesul se activează la creşterea temperaturii, aceasta favorizînd completa blocare a defectelor la presiuni hidrostatice relativ scăzute.

Cercetările cu ajutorul microscopului electronic efectuate asupra metalelor au arătat influenţa puternică a presiunilor înalte asupra proceselor de dislocaţii.

Este recunoscut faptul că la corpurile solide este inevitabilă existenţa defectelor (fisuri, pori, goluri) în reţeaua cristalină. Printre aceste defecte, un loc important îl ocupă dislocaţiile care perturbă ordinea normală a atomilor. Cu ajutorul acestora se poate explica comportarea metalelor la deformarea plastică.

La deformarea sub presiune hidrostatică, masa de dislocaţii se aliniază în „scări", creîndu-se o structură celulară, asemănătoare structurii poligonale. Astfel procesul de formare a pereţilor de dislocaţii, constituind graniţele celulelor (blocurilor), se defineşte ca „mişcarea treptată" a dislocaţiilor.

Structura celulară formată reprezintă una din principalele cauze ale măririi plasticităţii materialelor şi ameliorării proprietăţilor mecanice ale metalelor.

Concluzii analoge au fost obţinute în urma cercetărilor asupra formării structurii de dislocaţii la extruziunea hidrostatică a aluminiului de mare puritate (99,999 %).

La extruziunea hidrostatică a aluminiului chiar pînă la intrarea semifabricatului în zona de deformare, se produce deformarea microplastică a materialului, cu formarea structurii celulare fragmentate în cîmpul alunecării. În zona de deformare (matriţă) se formează o structură celulară poligonală echiaxială.

În cazul extrudării hidrostatice a cromului şi aliajelor sale, s-a constatat o activitate termică considerabilă a procesului, care a condus la modificări considerabile, cantitative şi calitative, ale substructurii, în cazul unei temperaturi pînă la 500°C.

Se poate conchide că influenţa concomitentă a presiunii hidrostatice mari şi a temperaturii determină formarea în metal a unei structuri celulare mai uniforme, fenomen care are loc la presiuni mai reduse decît la deformarea la rece.

Practic, pentru realizarea procesului respectiv, o deosebită importanţă o prezintă alegerea condiţiilor de lucru (mediul hidraulic, forma sculei, viteza de deformare şi alţi factori).

Presiunea hidrostatică nu numai că atenuează formarea fisurilor, dar dirijează procesele fizico-chimice în timpul deformării plastice. Presiunea are o influenţă importantă asupra proceselor de difuzie, care au loc în metale, a transformărilor de fază şi structură, etc.

S-a stabilit că creşterea presiunii hidrostatice duce la reducerea vitezei de desfăşurare a proceselor de difuzie.

Stabilirea presiunii de deformare plastică depinde de alegerea temperaturii de prelucrare.

Temperatura de recristalizare se determină cu relaţia

$$T_{recr} \simeq (0{,}5 \div 0{,}7)\ T_{top} \qquad (4)$$

unde T_{top} — temperatura de topire în [°K].

La creşterea presiunii, temperatura de topire se modifică conform legii descrise de formula lui Simon :

$$T_{top} = T_{top(0)} \left(\frac{p + A}{A} \right)^{\frac{1}{c}} \qquad (5)$$

unde :

$T_{top(0)}$ — temperatura de topire la presiunea atmosferică ([°K)] ;

A şi C — constante care depind de material ;

p — presiunea.

Rezultă că, prin creşterea presiunii, putem ridica limita superioară a intervalului termic de deformare.

Acest lucru permite desfăşurarea procesului de deformare la viteze mari, fără a exista pericolul de apariţie a fisurilor datorită încălzirii excesive, ceea ce este foarte important la prelucrarea unor aliaje greu deformabile şi cu plasticitate redusă.

Concluzii

Creşterea vitezei de deformare în cazul extruziunii hidrostatice la cad a unor aliaje prezintă o serie de avantaje :

- **se reduce timpul de aflare a semifabricatului în container în procesul de deformare şi prin urmare se diminuează răcirea acestuia — fapt care conduce la micşorarea plasticităţii metalului şi creşterea pronunţată a rezistenţei de deformare ;**
- **odată cu creşterea vitezei de presare hidrostatică, se îmbunătăţeşte capacitatea portantă a stratului de lubrifiant în matriţă — evidenţiindu-se mai bine efectul hidrodinamic al lubrifiantului, reducîndu-se totodată neomogenitatea deformării şi crescînd rezistenţa sculei ;**

● odată cu creşterea vitezei de deformare, în cazul prelucrării la cald, are loc reducerea vîscozităţii metalului, caracterul curgerii metalului apropiindu-se de curgerea fluidului vîscos. Acest lucru se confirmă prin creşterea plasticităţii tehnologice la deformarea cu viteză mare a unor aliaje cu plasticitate redusă (3).

BIBLIOGRAFIE

[1] *Kolpaşnikov, A., N., ş. a.:* Extrudarea hidrostatică a materialelor — M. Niiinformaţiaşmaşci, 1973, nr. 11.

[2] *Rosanov, B. V., Maximov, L. I.:* Tehnologia şi utilajul extruziunii hidrostatice — M. Niiinformaţiaşmaşci, 1971, nr. 6.

[3] *Grişin, L. G., Sogrişin I. P.:* Temperaturnoskorostaia zavisimocti soproctivlenia deformirobaniiu nekatorîx metallov — „kuznecinoştampovocinoe proizvodstvo" — 1972, nr. 4.

CZ : 621.332

Lubrifierea în procesul de matriţare la cald

Ing. Ion **BĂDOI**, tehn. Florin **MIHĂILESCU** — I.C.S.I.T.P.S.C. Bucureşti

În industria modernă de forjă, se fac eforturi permanente pentru descoperirea de noi lubrifianţi de ungere şi răcire, care să asigure prelucrărilor prin deformare plastică, performanţe superioare. Această necesitate explică preocuparea firmelor consacrate pe piaţa mondială a lubrifianţilor pentru studiul teoretic al fenomenelor de frecare, ungere şi uzură, ce apar la deformările plastice la cald, în scopul realizării de noi lubrifianţi calitativ superiori.

În R. S. România forjele folosesc o mare diversitate de lubrifianţi ca : apă cu sare, ulei ars, ulei cu grafit, rumeguş, pulbere de grafit cu apă şi sare etc. Astfel, o anchetă întreprinsă de I.C.S.I.T.P.S.C. în 1980 constată că, în prezent, nu se utilizează lubrifianţi optimi în toate cazurile, acest fapt repercutîndu-se asupra durabilităţii matriţelor, calităţii pieselor, condiţiilor de muncă în atelierele de forjă, consumurilor de capacitate în sculării etc.

Adoptarea corectă a celor mai buni lubrifianţi pentru matriţarea la cald se face după criteriile din tabelul 1, indicaţii particularizate privind utilizarea diferiţilor lubrifianţi nefiind posibile decît în baza unor experimentări sistematice funcţie de utilaj, configuraţia şi complexitatea pieselor, temperatură, grad de deformare, viteza de deformare etc.

Efectele economice ale optimizării lubrifianţilor şi lubrifierii se caracterizează prin creşterea durabilităţii matriţelor, (cca 30 %), şi realizarea de producţii suplimentare (cca. 10 %).

Calculele demonstrează că efectele economice cele mai spectaculoase sînt cele referitoare la producţia suplimentară rezultată prin creşterea productivităţii muncii (scurtarea timpului pentru scoaterea pieselor din matriţă şi de schimbare a matriţelor). Aceasta este explicaţia faptului că în lucrările [1], [2], [3] autorii acordă cea mai mare însemnătate capacităţii de dislocare a piesei cauzată de lubrifiant.

Lubrifianţii utilizaţi uzual cu bune rezultate la deformarea plastică la cald, sînt pe bază de Mo S_2 şi grafit. De asemenea, cu bune rezultate, sînt utilizate acoperirile de protecţie contra oxidării şi de lubrifiere, pe bază de sticlă şi fosfaţi [4, 5]. Aceste trei categorii de lubrifianţi considerăm că trebuie utilizate şi în ţara noastră, avînd în vedere că la Băiţa Bihor se produce bisulfură de molibden, iar la Baia de Fier pulbere de grafit. Realizarea unor granulaţii cuprinse între 10 ... 30 μm pentru MoS_2 şi mai puţin de 10 μm pentru grafit va permite utilizarea acestor produse, ca bază pentru viitorii lubrifianţi destinaţi deformării plastice la cald.

Criterii de alegere a lubrifianţilor

Tabelul 1

Capacitatea de dislocare
Micşorarea frecării
Mărirea durabilităţii
Capacitatea de răcire
Îmbunătăţirea calităţii pieselor
Asigurarea condiţiilor igienice
Aplicarea lubrifiantului şi posibilitatea de mecanizare
Posibilitatea de înlăturare a ţunderului şi a formării sale
Preţ de cost
Consum specific de lubrifiant
Compatibilitatea cu materialul de forjat

Referitor la cea de a treia categorie de lubrifianți (emailurile pe bază de sticlă și fosfați), semnalăm faptul că utilajele necesare fabricării sînt cele folosite în producția de emailuri și sticlă (tabel 2) materia primă fiind economică.

bază de email pentru acoperire, protecție si lubrifiere (tabelul 2), menționăm că vor fi de realizați numai printr-o colaborare interdisciplinară cu cercetarea din domeniul ceramicii fine și sticlei. Rezultatele cercetărilor și experimentărilor se pot finaliza în precizarea lubri-

Compoziția chimică a lubrifianților pe bază de email

Tabelul 2

Clasa acoperirii	Compoziție chimică % masa											Temp. [°C]	Rolul și tipul operației	Natura materialului acoperit
	SiO_2	Al_2O_3	B_2O_3	MgO	CaO	ZnO	BaO	Na_2O K_2O	PbO	TiO_2	Alți oxizi			
Silicați de bor	47,4	—	19	—	—	—	—	14,6	—	19	—	1000	Lubrifiant Matrițare	Oțel
	46-50	—	18-20	—	—	—	—	11-13	—	19-21	—	950-1050	Lubrifiant matrițare cu viteze mici	Aliaje refractare
	75	1	30	—	0,5	—	—	3,5	—	—	—	950	Protecția contra oxidării lubrif. matrițare	Aliaje refractare
Alumina-borosilicați	63,5	15,6	—	4,4	13	—	—	2	—	—	1,5	1050-1200	Protecția contra oxidării. Lubrifiant matrițare	Oțel pentru rulmenți
	72,5	6,1	—	1,7	—	—	—	13,7	—	3	3	1000-1100		

Consumul mediu de lubrifiant, de circa 20 kg/t piese matrițate, conduce la un consum mediu de lubrifiant pentru M.I.C.M. de circa 800 t/an lubrifianți, la un preț mediu de 4000 lei/t.

Față de cele de mai sus, fabricarea centralizată a lubrifianților și a dispozitivelor de lubrifiere și folosirea acestora la utilajele de deformare plastică ar contribui la eliminarea deficiențelor semnalate, cu efecte economice importante la creșterea productivității muncii, la îmbunătățirea calității producției și reducerea consumului de oțel. I.C.S.I.T.P.S.C., în perioada următoare , va experimenta lubrifianții specifici deformării plastice la cald, indigeni și din import, va proiecta, executa, și experimenta instalații de lubrifiere pe bază de MoS_2 și grafit. Referitor la lubrifianții pe

fianților, corespunzător tehnologic, pentru matrițarea la cald a oțelului și prin întocmirea unor instrucțiuni de utilizare a lubrifianților în toate forjele M.I.C.M., generalizare absolut necesară avînd în vedere efectele economice ce ar rezulta.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Tolkien, Meier, Kienzele :* „Schmierwirkunger in Schmiede" gesenken Berdicht F.G.S. 76/1960 Technische Hochschule Hannover.

[2] *Saharov, G. S.* : „Automobilnaia i traktornaia promîslenost" nr. 3 1963.

[3] *Unksov, E. P.* : „New Forschungen der Schnieden tehnologie" Verlag — Technik Berlin 1964.

[4] *Uraliskii, V. I.* : „Deformația mettallov jidcostin Vîsocovo davleniia" Izdatelistvo Metallurgiia 1976.

[5] *Bădoi, I.* : Studiu tehnic pentru stabilirea lubrifianților pentru matrițarea de precizie la cald I.C.S.I.T.P.S.C./1980.

CZ : 621.983:621.979.25:621.983-2

Aspecte privind calitatea pieselor matrițate din semifabricate turnate

Ing. Veronica **POPPER** — I.C.S.I.T.P.S.C. București
Ing. Tudor **ZLĂTEANU** — Institutul de construcții București

Procedeul de matrițare a semifabricatelor turnate se aplică cu deosebire în fabricația pieselor de formă complexă din oțel și aliaje neferoase de plasticitate relativ redusă. Astfel se elimină inconvenientele unui ciclu complex de forjare, necesar în cazul matrițării laminatelor, cît și nivelul calitativ relativ scăzut de rezistență mecanică al pieselor simplu turnate.

Firma Autoforge — TMW division north american Rockwell (S.U.A.) aplică curent procedeul la matrițarea multidirecțională a elementelor de legătură din traseele pneumatice și hidraulice — robineți, fitinguri etc. din oțel și aliaje neferoase [7].

În țară, s-a semnalat aplicarea acestei tehnologii la întreprinderile „Armătura" Cluj, „Steagul Roșu" Brașov, I.M.U. Medgidia, pentru repere de tipul : elemente de legătură — — robineți, fitinguri, respectiv furcile de la cuplajele cardanice și cutia de viteze a automobilelor.

Procedeul constă în turnarea unui semifabricat, cu forma eboșului de la matrițarea și deformarea lui ulterioară, cu un grad de deformare de maxim 5 %, într-un interval de temperaturi situat la limita superioară a celui de forjare [1], [6].

În acest fel, se realizează eliminarea unor defecte de turnare prin sudarea porozităților, deformarea incluziunilor de SiO_2 sau zgură [2].

S-a constatat că proprietățile de rezistență mecanică ale pieselor, realizate prin turnare-matrițare, sînt cu 25—30 % superioare pieselor-turnate [2] și competitive cu cele ale produselor laminate-matrițate [5].

Calitatea pieselor matrițate din semifabricate turnate a constituit obiectul unor cercetări experimentale efectuate de I.C.S.I.T.P.S.C., împreună cu institutul Politehnic Cluj și Facultatea de Utilaj Tehnologic de la Institutul de Construcții București.

Încercările de plasticitate prin metoda torsiunii efectuate de I. P. Cluj au permis determinarea parametrilor tehnologici optimi aferenți procedeului pentru cîteva mărci de oțeluri.

Pe baza acestora, s-a experimentat în paralel execuția din semifabricate laminate din OLC 45 și turnate din OT 50 a pieselor : furci pentru cuplajele cardanice ale mașinilor agricole (fig. 1) și pîrghie (fig. 2).

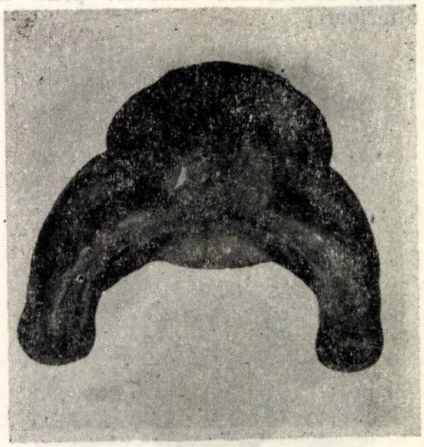


Fig. 1 Furcă cardanică matrițată din semifabricat turnat OT 50.

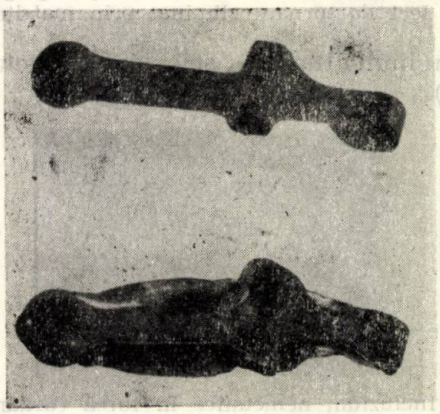


Fig. 2 Pîrghie-semifabricat turnat și piesă matrițată.

S-au extras probe din secțiunile caracteristice ale semifabricatelor turnate, laminate și matrițate respectiv turnate și matrițate.

Prin analiza macroscopică a acestora s-a constatat închiderea porozităților din turnare în proporție de 80 % (fig. 3 a și b).

Examinarea microscopică a probelor din furcă cardanică matrițată din laminat arată un conținut de incluziuni nemetalice de tipul

silicaţi fragili, sulfuri — punctaj (fig. 4) şi o structură de grăunţi de perlită şi reţea de fe-

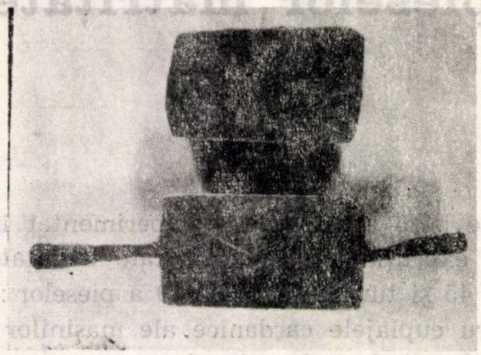


Fig. 3 a Secţiune caracteristică în furcă cardanică; defect de turnare eliminat prin matriţarea ulterioară.

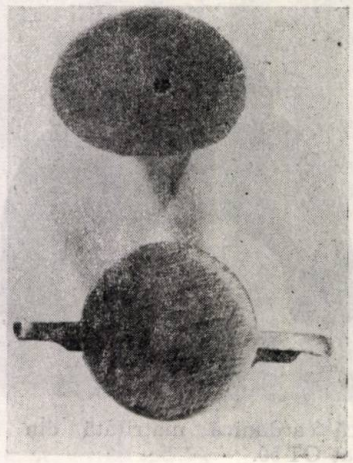


Fig. 3 b Secţiune caracteristică în reper pîrghie; defect de turnare eliminat prin matriţare.

rită la limită uneori aciculară punctaj 1—5 (fig. 5).

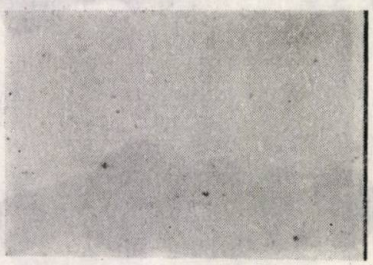


Fig. 4 Incluziuni nemetalice în furcă cardanică matriţată din laminat. Mărire 100 : 1.

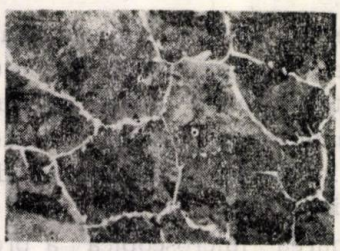


Fig. 5 Microstructură pentru furcă cardanică matriţată din laminat (OLC 45). Atac nital 2%. Mărire 100 : 1.

Furca cardanică turnată şi matriţată prezintă un conţinut de incluziuni nemetalice de punctaj 3 — oxizi, silicaţi (fig. 6) şi o structură de perlită şi ferită în reţea (fig. 7).

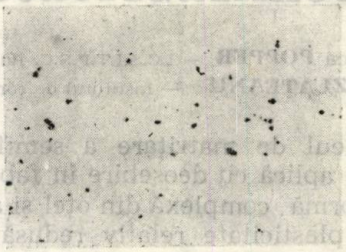


Fig. 6 Incluziuni nemetalice în furcă cardanică turnată şi matriţată. Mărire 100 : 1.

Fig. 7 Microstructură în furcă cardanică matriţată din semifabricat turnat (OT 50). Atac nital 2%. Mărire 100 : 1.

Se menţionează că, în ambele situaţii. probele prezentate nu au suferit tratament termic primar. Se observă că între structurile şi granulaţia celor două tipuri de repere nu sînt deosebiri esenţiale. În ceea ce priveşte conţinutul şi natura incluziunilor, acestea se pot regla printr-o tehnologie de turnare îngrijită.

Proprietăţile de rezistenţă mecanică ale pieselor obţinute din semifabricate turnate şi respectiv laminate s-au determinat prin încercări de tracţiune pe microepruvete, efectuate pe instalaţia de tip Chevenard M 1-34, la Facultatea de utilaj tehnologic, din Bucureşti.

S-au prelevat epruvete după direcţiile longitudinale şi transversale corespunzătoare secţiunilor caracteristice ale pieselor studiate. după aplicarea unui tratament termic de normalizare.

Datele privind valorile R_p 0,2, R_m şi Z, prelucrate pe calculatorul Wang 2200 B şi sintetizate prin determinarea valorilor medii, sînt prezentate mai jos (tabelul 1).

Analiza acestor valori scoate în evidenţă apropierea proprietăţilor de rezistenţă mecanică ale pieselor turnate-matriţate de cele ale pieselor laminate-matriţate.

Concluzii

Din punct de vedere al calităţii pieselor, procedeul de matriţare din semifabricate turnate este competitiv cu matriţarea clasică din semifabricate laminate.

Tabelul 1

Reper	A_5 [%]		$R_{p\ 0,2}$ [daN/mm²]		R_m [daN/mm²]		Z [%]	
	long.	trans.	long.	trans.	long.	trans.	long.	trans.
Furcă OLC 45 (laminare + matriţare + normalizare)	16	20	39	39,8	67	67	19,5	17
Furcă OT 50 (turnare + matriţare + normalizare)	14	18	45	43	72	73	17,6	17,5
Pîrghie OT 50 (turnare + matriţare + normalizare)	16	18	50	52	75	75	18,2	18,3

Procedeul se aplică cu precădere la fabricaţia pieselor de configuraţie complexă printr-un ciclu redus de fabricaţie însoţit de însemnate economii de manoperă şi material energie.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Chiriţă, V., Drăgan, I.:* „Matriţarea la cald, a metalelor şi aliajelor. „Ed. Tehnică, Bucureşti, 1979.

[2] *Drăgan, I.:* Unele probleme privind matriţarea semifabricatelor turnate. Metalurgia, nr. 10/1963.

[3] *Lane, R.:* Drop forging research. In „Met. Tratament", nr. 8, 1964.

[4] *Pickering, F. B.:* Some Effects of Mechanical working on the Deformation of hon. metalic inclusions J.I.S.I.V. 189/1958.

[5] *Franţiu, I., Ciuda, O.:* Defectele produselor laminate şi trase din oţel, O.D.P.T., Bucureşti, 1971.

[6] *Drăgan, I.:* Contribuţii la studiul deformabilităţii la cald a metalelor şi aliajelor prin metoda torsiunii. Dizertaţie, I. P. Cluj, Facultatea de Mecanică Cluj, 1965.

[7] x x x: Prospectul AUTOFORGE al firmei North american Rockwell corporation TMW division, Pennsylvania, S.U.A.

Tehnologii şi echipamente pentru deformări plastice rezolvate la institute din ţări socialiste (II)*

Ing. Armand **VASILIU** — I.C.S.I.T.P.S.C. Bucureşti

În cadrul cooperării dintre institutele de cercetări din ţările socialiste în domeniul deformării metalelor, s-au primit la I.C.S.I.T.P.S.C. Bucureşti următoarele descrieri de tehnologii şi echipamente specifice, rezultate din cercetări tehnico-ştiinţifice încheiate.

A) DE LA FORSCHUNGZENTRUM FÜR UMFORMVERFAHEN ZWICKAU — R. D. G. — SCHERINGSTRASSE 1/3 ZWICKAU 9541

1. **Extruziunea la semicald a pieselor interschimbabile de la cheile tubulare.** Operaţia are loc la 650—800°C şi asigură obţinerea unor piese asimetrice de rotaţie cu o calitate superioară din oţeluri greu deformabile la rece. Procedeul permite grade de deformare mai ridicate.

Semifabricatul este oţel tras la rece, încălzit prin inducţie şi extrudat în mai multe faze, pe o presă mecanică (fig. 1). Calitatea

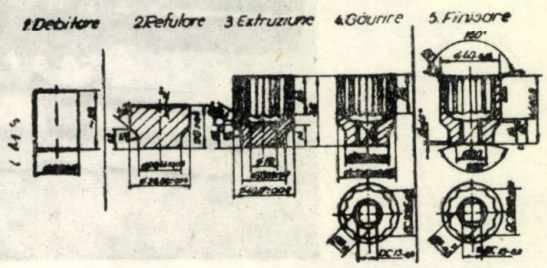


Fig. 1 Schema tehnologică de fabricaţie a unei chei tubulare DC 30.

*) Serial. Primul material a apărut în nr. 3/1981 al revistei „Construcţia de maşini".

suprafeței este 480 ... 50 μm (față de 2200 ... 500 μm, la extruziunea la cald), iar lubrifiantul este suspensie de grafit coloidal în apă. Se execută, astfel, piese pentru chei tubulare cu 25 ... 52 mm diametru exterior și maxim 85 mm înălțime.

Aplicarea procedeului se face cu o presă mecanică cu două manivele PKZZK H 630 de 6500 KN, cu viteza de 30 ... 45 min^{-1}, echipată cu dispozitiv de transfer și încorporată într-o linie MH 422-A2 -630, produsă de combinatul Herbert Warnke Erfurt. La o producție medie de 10—15 buc./minut cu scule din oțel rapid, se asigură următoarele durabilități ale acestora :

— bucșă interioară și extractor	
— poanson de extruziune	3 500 ... 9 000 buc.
— poanson găurire	3 200 ... 8 000 buc.
— matriță de găurire	6 000 ... 15 000 buc.

Efectele economice se obțin prin reducerea consumului de material, de energie și manoperă. Astfel, pentru un sortiment de chei cu deschiderea 17 ... 41 mm, s-au obținut reduceri de circa 23 % la material, circa 23 % la manoperă și 45 % la energie.

2. Dispozitiv și procedeu de debitare de precizie a barelor pe prese cu excentric.

Procedeul este destinat debitării barelor din oțel cu diametrul între 9 și 50 mm, cu asigurarea calității suprafețelor frontale.

Date tehnice :

	diametre de debitat *(d)*	
	9 ... 32 mm	30 ... 50 mm
— forța maximă de tăiere la materiale cu $R = 600$ N/mm²	400 kN	1000 kN
— lungimea minimă de tăiere	0,8 *d*	0,8 *d*
— lungimea maximă de tăiere	400 mm	400 mm

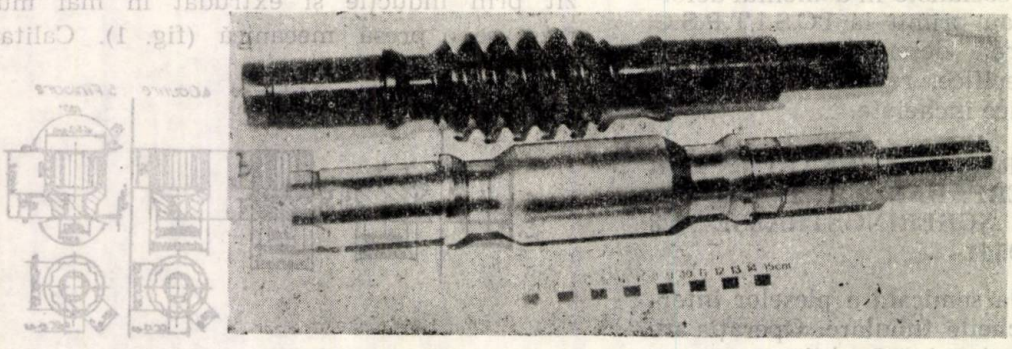


Fig. 3 Ax melcat, modul 6,3, oțel 20 Mo Cr. 5.
a) tehnologia nouă ; tehnologia veche

Dispozitivul este acționat mecano-hidraulic și efectele economice sînt sesizabile la serii de 3000 ... 5000 buc. debitate. Compararea costurilor pentru debitarea unei bare de ∅ 30 mm din OLC 15, sînt prezentate mai jos.

	Debitare		
	pe presa PED 63/21	pe fierăstrău circular la rece Sg AK 250	pe fierăstrău orizontal cu bandă
Costuri per 100 buc.	100%	400%	500%

3. Linie de fabricație pentru realizarea unor tamburi ondulați din tablă de oțel inoxidabil sau anticoroziv. Această linie poate realiza corpuri cilindrice cave ondulate, din tablă de grosime minimă 0,1 mm, la diametre între 20 și 60 mm și lungimea pînă la 600 mm (fig. 2).

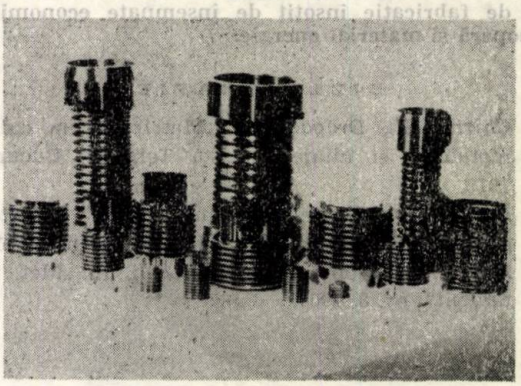


Fig. 2

Linia asigură o creștere a productivității cu 300 ... 400% față de tehnologia convențională.

4. Realizarea prin rulare la semicald a axelor melcate cu modul minim 10 mm, prin care se obține o reducere a consumului de metal cu 25 ... 30% și a manoperei cu 75% față de mortezare și 95% față de frezare (fig. 3).

5. Instalație de transfer MTE 250/200 pentru ștanțare sau matrițare pe prese PYE 100 SS Woma și PKZZW 250 G (Erfurt). Semifabricate cu ∅ max. = 180 mm, sau 160 x 250 mm.

— economie de manoperă — 9850 ore/an ;
— economie de energie — 3950 kWh/an ;
— creşterea productivităţii — 500%.

6. Instalaţie de transfer MTM 400/400 pentru stanţare a benzilor şi platinelor de grosime 1,6 ... 4 mm pe presa mecanică PKDZ 160.

— creşterea productivităţii 200 ... 600% ;
— economie de energie 39% pe an.

B) DE LA INSTITUT OBRÓBKI PLASTYCZNEJ (INOP) POZNAN, R. P. POLONIA — UL. ZAMENHOFA 2/4

1. Automat de forjare tip WR 51 pentru imprimarea canelurilor pe axele de electromotor. Execută 4 caneluri pe axe cu diametrul pînă la 5 mm şi lungimi pînă la 100 mm, în stare rectificată cu o precizie de 0,02 mm.

2. Dispozitiv PPW 62 şi tehnologie pentru găurirea străpunsă prin presare a axelor cu flanşe cu lungimea de 190 ... 500 mm pe o presă hidraulică PHM 160 P.

3. Tehnologia de fabricaţie prin matriţare de precizie a inelelor sincron.

Se oferă tehnologia de matriţare de precizie pentru inele sincron de ∅ 99/∅ 134 × 24,4, ∅ 112/∅ 147 × 24,4, ∅ 146/∅ 182 × 24,4, ∅ 117/∅144 × 12,6, ∅ 132/∅ 157 × 12,6, ∅ 167/∅ 192 × 13,6, pe o presă mecanică de 16 MN.

— productivitatea 2 ... 4 piese/minut ;
— durabilitate matriţe 700 ... 1500 buc. ;
— montarea sculelor 30 min. ;
— reglaj încălzire cu inducţie la 0,5—2 KHz ... 15 min.

Societatea de comerţ exterior cu care se pot trata detalii privind aceste oferte este PHZ POLSERVICE Chalubinskiego 8 — Varşovia.

C) DE LA GEPIPARI TECHNOLÓGI AÍ INTEZET (GTI) BUDAPESTA. 1148 BP FOGORASI UT. 14.

1. Pachet de programe pentru dimensionarea sculelor de deformare la rece.

Programele elaborate au drept scop accelerarea procesului de dimensionare, creşterea preciziei de calcul şi uniformizarea algoritmelor utilizate.

Categoriile de programe elaborate :

a) matriţe de deformare pretensionate o dată ;
b) matriţe placate cu metal dur ;
c) matriţe de deformare pretensionate de două ori ;
d) matriţe cu inserţie de oţel ;
e) matriţe cu poziţionare optimă a gravurii ;
f) matriţe cu poziţionare oarecare a gravurii ;

Sînt luate în considerare cele două grupe de date specifice problemelor de dimensionare :

— presiunea şi diametrul interior, sau
— elementele geometrice ale sculei.

În programul dimensional sînt cuprinse şi programe suplimentare pentru calcularea geometriei elementelor de fixare, a temperaturii de fretare, contracţii şi verificarea datelor de rezistenţă.

Programele sînt pe cartelă magnetică, întocmite pentru un calculator de birou PTK 1096 şi imprimanta KA-100, fabricate în Ungaria de Hiradástechnikai Szövetkezet. Deservirea lor nu necesită şcolarizare specială ci doar un timp de acomodare.

2. Instalaţie pentru controlul lungimii la semifabricate cilindrice elaborate.

Domeniul specific de utilizare a instalaţiei este controlul preciziei volumului semifabricatelor debitate, prin metoda indirectă. Debitarea precisă este necesară înaintea operaţiilor de matriţare sau extruziune la rece.

Instalaţia poate funcţiona în regim reglabil sau automat. În regim reglabil se fixează limitele superioară şi inferioară a toleranţei cu ajutorul etaloanelor.

La funcţionarea automată, fazele sînt următoarele :

— alimentarea şi ordonarea semifabricatelor debitate ;
— măsurarea comparativă ;
— sortarea pieselor „da-nu".

Caracteristici :

— diametre de la 6 la 20 mm ;
—lungimea 10 la 45 mm (funcţie de diametru) ;
— precizie.: pînă la 0,15 mm ;
— productivitatea de 40 ... 60 buc/minut

O condiţie principală pentru ca lungimea să caracterizeze volumul este corectitudinea configuraţiei.

Instalaţia funcţionează în curent trifazic şi pretinde existenţa unei reţele de aer comprimat.

3. Instalaţie pentru controlul masei semifabricatelor cilindrice.

Domeniul de utilizare al acesteia este tot controlul semifabricatelor destinate extruziunii sau matriţării la rece.

Instalaţia este universală, în limitele diametrelor de 8 pînă la 15 mm, lungime 10 ... 30 mm, mase de 10 pînă la 50 g. Precizie de sortare 0.2 g ; productivitatea 55 ... 60 buc/minut.

Instalaţia este pe curent trifazic şi necesită protecţie la praf şi vibraţii.

3. Echipament pentru lubrifierea matrițelor.

Compus din trei unități :

— rezervorul cu amestecător pentru omogenizare și elemente de comandă pneumatică pentru program manual sau automat ;
— duza sau duzele de presiune rotative sau fixe ;
— comanda.

Caracteristici :

— presiune în recipient .... max. 6 bar ;
— capacitate rezervor . . . cca 20 dm^3 ;
— timp de insuflare aer . . . 0,1—1,8 sec ;
— timp de stropire lubrifiant . . . 0,1—1,8 sec.

Instalația necesită racordare la 220 V și la rețeaua de aer comprimat.

Servește la lubrifierea și răcirea matrițelor pe orice fel de mașină de deformare la cald sau la rece.

4) Pachet de programe pentru îndoiri pe prese, cu funcție de comandă numerică, bazat pe calculator PTK-1096 și imprimanta KA 100.

5) Execuția axelor pentru motoare electrice prin deformare la rece. Aplicabilă la axe în trepte cu diametrul 8 pînă la 50 mm și lungimea 50 . . . 500 mm, realizează o economie de 36% față de prelucrarea prin așchiere. Se execută cu prese hidraulice universale de 160 KN.

6. Extruziunea la rece a contactelor electrice.

Aplicată cu o presă cu excentric de 1000 KN. Economie de metal între 43 și 46%.

7. Extruziunea la rece a pieselor cu gaură necilindrică.

8. Instalație de formare electromagnetică tip EMA-M30 pentru montat racordurile pe cabluri flexibile cu diametrul de 25 . . 100 mm.

9. Manipulator pentru semifabricate calde (800 . . . 120°C) cu diametre 35 . . . 50 mm lungime 50 . . . 80 mm și masa 0,6 . . . 1 kg.

CZ : 624.014

Unele aspecte tehnico-economice comparative ale utilizării construcțiilor turnate și sudate

Ing. Ioan **MANDREȘ** — Întreprinderea de Avioane Craiova
Dr. ing. Ioan **HERA-BUCUR** — I.C.S.I.T.P.S.C. București

Introducere

În cincinalul 1981—1985 tehnologia este chemată să devină factorul determinant al producției de bunuri materiale, răspunzînd la optimizarea indicatorilor economici, calitativi și de performanță ai produselor.

În acest context se înscrie și alegerea procedeelor optime de execuție a pieselor gabaritice și complicate geometric, care de regulă sînt obținute prin turnarea clasică, unde precizia dimensională și productivitatea sînt reduse, iar manopera este greoaie și costisitoare.

Construcțiile sudate, realizate prin folosirea sortimentului și dimensiunilor optime ale laminatelor tipizate, produse de industria metalurgică, ca și metoda debitării centralizate, reprezintă una din căile de reducere a consumului de metal și manoperă, respectiv a costurilor de uzinare a produselor.

În construcția de mașini piesele și subansamblele sudate cunosc o frecvență crescîndă ; datele cele mai recente ale literaturii de specialitate atestă faptul că, ponderea acestora reprezintă în multe țări peste 27%, cu tendință de creștere, pînă în anul 2000, la 80% [1].

ANALIZA COMPARATIVĂ A CONSTRUCȚIILOR TURNATE ȘI SUDATE.

În multe cazuri, mai ales în producția individuală și de serie mică, complexitatea și durata mare de pregătire a fabricației pieselor gabaritice turnate conduce la necesitatea înlocuirii lor cu construcțiile sudate, al căror ciclu de fabricație este mult mai scurt decît la primele.

Într-o formă generală, economicitatea variantelor de construcții sudate, analizate în comparație cu cele turnate, poate fi exprimată prin inegalitatea :

$$\sum_{i=1}^{i=p} C_s < \sum_{i=1}^{i=p} C_t - E_a \cdot n \cdot T$$

în care :

C_s = costul de fabricație al pieselor sudate ;

C_t = costul de fabricație al pieselor turnate ;

E_a = economia anuală obținută în procesul de exploatare a mașinilor de construcție sudată ;

n numărul de mașini noi, care pot fi asimilate și introduse în procesul de exploatare, ca urmare a reducerii ciclului de pregătire a fabricației și de execuție în varianta construcție sudată ;

T = durata de timp, cu care a fost redus ciclul de fabricație pentru soluția construcție sudată ;
p = numărul de piese, la care semifabricatele turnate au fost înlocuite cu semifabricate sudate.

În inegalitatea dată, cea de a doua componentă se ia în considerație, numai atunci cînd se compară variante constructive ale unor piese de bază, al căror ciclu de producție determină durata normală de execuție a produsului finit (mașină, utilaj). Pentru determinarea costului semifabricatelor turnate se poate apela la normativele de prețuri în vigoare.

În ceea ce privește cheltuielile legate de fabricarea construcției sudate, acestea se determină luînd în considerație costul materialelor inițiale, iar masa se calculează făcînd raportul dintre masa netă a piesei și coeficientul de folosire a metalului calculat, fie cu ajutorul fișelor tehnologice de croire (debitare), fie după piese asemănătoare.

Alegerea definitivă a variantei constructive trebuie să se facă, luînd în considerație eficiența economică, rezultată ca urmare a reducerii ciclului de pregătire a fabricației, a realizării funcționale și a asigurării unei întrețineri cît mai ieftine și ușoare [2].

În figura 1 sînt arătate trei variante constructive de roți dințate :

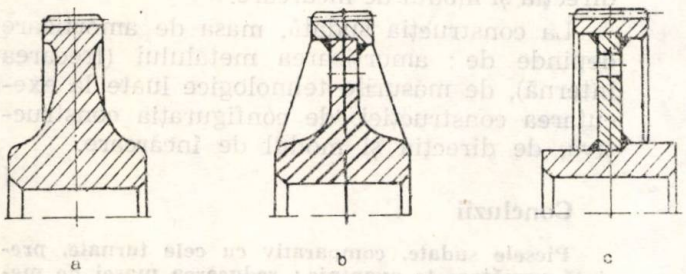


Fig. 1 Variante constructive de roți dințate.

a) — construcție complet turnată ;

b) — construcție mixtă (obada sudată, corpul turnat) ;

c) — construcție sudată.

Alegerea variantei optime, sub aspect tehnologic, depinde de numărul pieselor care urmează a fi executate : pentru o producție de unicate se va prefera varianta sudată ; pentru serie se preferă varianta turnată complet. Dacă nu există utilajul necesar și nu se poate realiza formarea piesei integral, rațională va fi varianta de construcție mixtă. Această variantă este avantajoasă în cazul în care pentru inelul danturat se impun condiții speciale de rezistență la uzură. Eficiența economică de utilizare a construcției sudate în locul celei turnate crește odată cu creșterea masei și gabaritului piesei, fapt confirmat de practica uzinelor cu producție de unicate și serie mică. Spre exemplu, costul unui segment turnat, cu masa de 40 kg, este de 14,5 unități, iar în variantă sudată cîntărind 33,5 kg acesta este cu 25,4% mai redus. O placă de bază pentru un utilaj greu, cu masa de 12.800 kg în varianta turnată, cîntărește circa 4000 kg în varianta sudată, costurile de producție ale ultimei variante fiind cu circa 43% mai reduse [1].

Comportarea construcțiilor turnate și sudate

Cercetările recente efectuate în cadrul Institutului Tehnic de Învățămînt superior din

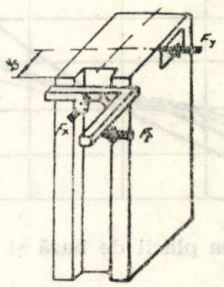


Fig. 2 Montant. Schemă de încărcare.

orașul Karl Marx Stadt — R.D.G. [3] au avut drept scop încercarea la diferite solicitări a montantului unei mașini de frezat (fig. 2) executat în două variante : construcție turnată și construcție sudată.

Ambele variante au avut aceleași dimensiuni de gabarit, respectiv :

— lungimea, inclusiv ghidajele . . . 950 mm ;
— lățimea construcției, în formă de cheson . . . . . 660 mm ;
— înălțimea . . . . . 2000 mm.

În timpul lucrului, la mașina de frezat apar în montanți forțe ce acționează pe direcțiile x, y și un moment de torsiune generat de forța F_t.

La construcțiile cercetate, în execuție turnată și sudată, s-au simulat individual cele trei cazuri de încărcare, urmărindu-se rigiditatea statică și dinamică la încovoiere.

S-a măsurat rigiditatea totală a momentului și deformarea plăcii de bază în zona fundației și la diferite nivele de secționare, rezultatele experimentale prezentîndu-se sub formă de diagrame (fig. 3 și 4).

Solicitări statice. La ambele variante constructive, montanții se deformează în planul centrului de greutate ; deformarea pereților montantului este mai mică cu 50% la construcția sudată, în comparație cu construcția turnată ; pe direcția x deformațiile la peretele posterior și la ghidaje au loc în plane paralele cu pereții neîncărcați. Pe direcția y,

la construcția în varianta turnată, apare o deformare destul de pronunțată a bolții peretelui lateral, pe cînd la construcția sudată aceas-

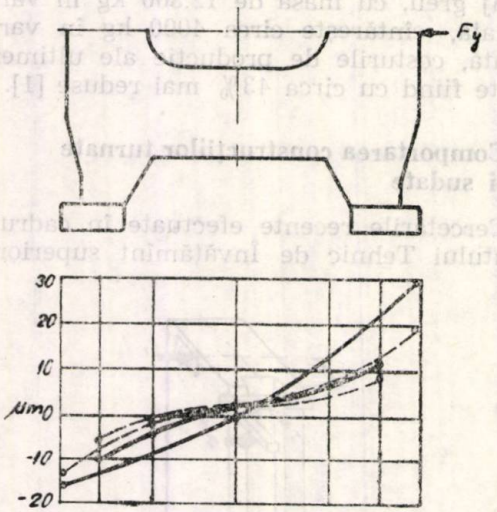


Fig. 3 Deformarea plăcii de bază și a fundației montantului :
——— turnat ;
- - - - sudat ;
○ placa de bază ;
● fundație.

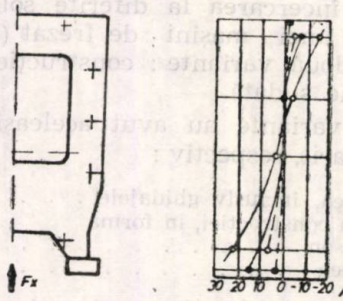


Fig. 4 Deformarea peretelui posterior și al ghidajului montantului :
——— turnat ;
- - - - sudat ;
○ placa de bază ;
● fundație.

tă deformație este mai puțin sesizabilă, ceea ce demonstrează avantajul pereților despărțitori asupra efectului de rigidizare.

Deformarea ghidajelor la construcția sudată pe direcția x, sau pe direcția dată de momentul de torsiune, este cu peste 60% mai mică față de deformarea ghidajelor turnate.

Îmbunătățirea rigidității construcției sudate se explică prin :

— modul de elasticitate E și G ;

— forma constructivă, realizată în funcție de solicitările care au loc.

Solicitări dinamice :

— frecvențele măsurate la construcția sudată sînt în medie cu 10% mai mari față de cele măsurate la construcția turnată, deoarece masa construcției sudate este cu 20% mai mică decît a construcției turnate ;

— amplitudinile măsurabile la rezonanță sînt mai scăzute la construcția sudată ;

— creșterea rigidității depinde de direcția și modul de încărcare.

Creșterea procentuală a rigidității este dată în tabelul 1.

Tabelul 1

Direcția de acționare a forțelor și momentului (x, y, M_t)	Construcție turnată %	Construcție sudată %
— rigiditate statică	100	183—260
— rigiditate dinamică	100	132—316
— masă de amortizare	100	150—700
— economie în greutate	—	20

În timpul torsionării, în construcția executată în varianta turnată, apar distorsionări suplimentare, mărind simțitor deformările de colț.

Amortizarea mai mare a construcției sudate în comparație cu cea turnată, depinde de direcția și modul de încărcare.

La construcția sudată, masa de amortizare depinde de : amortizarea metalului (frecarea internă), de măsurile tehnologice luate la executarea construcției, de configurația constructivă, de direcția și modul de încărcare.

Concluzii

Piesele sudate, comparativ cu cele turnate, prezintă următoarele avantaje : reducerea masei de metal cu 15—30%, creșterea rigidității statice și dinamice pînă la 300%, creșterea gradului de amortizare, o mai mare libertate de concepție a formei prin stimularea esteticului și îmbunătățirea constructiv-funcțională, posibilitatea de corectare imediată a defectelor, creșterea economiei de materiale prin introducerea tehnologiilor tip, scăderea consumului specific de energie, creșterea productivității muncii și reducerea manoperei de prelucrare prin diminuarea adaosurilor de prelucrare și a ciclului de fabricație, creșterea durabilității sculelor așchietoare și creșterea mentenabilității.

Concluzia finală cu privire la execuția construcțiilor metalice gabaritice rămîne favorabilă variantei sudate, în condițiile unui program de fabricație dat și pe baza unei analize a valorii.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Moiseev, M. P.:* Ekonomika tehnologhicinosti konstrukții, Moscova, Ed. Mașinostroenie, 1973.

[2] *Cernea, N.:* Teza de doctorat „Sudarea, mijloc de mărire a mentenabilității în exploatare a pieselor locomotivelor diesel-electrice și electrice". Institutul Politehnic Timișoara — 1981.

[3] *Naumann, A.:* Gestellteile von Fräsmaschinen in Schweikonstruktion — Revista „Schweistechnik" nr. 4/1979.

CZ : 669.18:536.58

Aliaje cu proprietăți magnetice speciale cu aplicații la termostate

Ing. Gavrilă **SZÖTS-POLLAK**, ing. Mircea **MARINCESCU** — I.C.S.I.T.P.S.C. București
Conf. dr. Ioan **COSMA** — Institutul Politehnic Cluj-Napoca

La baza funcționării termostatelor stau o serie de modificări pe care le produc variațiile de temperatură asupra proprietăților fizice ale materialelor, ca de exemplu : variația dimensiunilor liniare, variația volumului, modificarea razei de curbură la bimetale, variația rezistenței electrice la termistoare, variația diferenței de potențial la termocuple, etc.

Un fenomen mai rar utilizat la construcția termostatelor este variația magnetizării unui aliaj în funcție de temperatură.

Se cunoaște că, datorită creșterii agitației moleculelor, odată cu creșterea temperaturii la o anumită valoare (numită temperatură de tranziție magnetică sau punct Curie), metalele și aliajele feromagnetice trec în stare paramagnetică.

Folosind această proprietate a unor aliaje se pot construi termostate care acționează la atingerea parametrului Curie.

Schema de principiu a unui astfel de termostat este prezentată în figura 1.

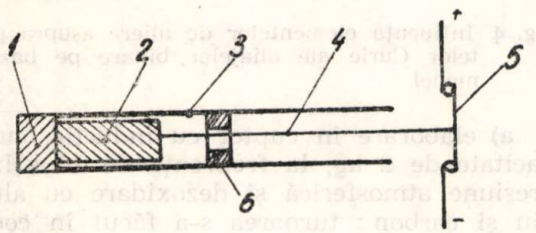


Fig. 1 Schema de principiu a unui termostat.
1 pastilă din aliaj cu punct Curie dat ; 2 magnet permanent ; 3 tub ; 4 tijă ; 5 contact ; 6 dop feromagnetic.

Atît timp cît temperatura pastilei **1** este inferioară punctului Curie, pastila este feromagnetică și atrage magnetul permanent **2**, care poate glisa în tubul **3** și prin intermediul tijei **4** ține deschise (sau închise) contactele **5**. La atingerea punctului Curie, aliajul pastilei **1** trece în domeniul paramagnetic, încetînd să mai atragă magnetul **2.** Acesta se deplasează spre dopul feromagnetic **6** — care excită inițial o forță de atracție mai mică decît în poziția **1** — închizînd (sau deschizînd) contactele **4.** La scăderea temperaturii, pastila **1** devine din nou feromagnetică și atrăgînd magnetul **2** acționează contactele **5,** ciclul repetîndu-se.

Avantajele acestui tip de termostat sînt următoarele :

— contactele electrice sînt acționate rapid crescînd astfel durabilitatea lor ;

— gabarit redus ;

— nu se impun toleranțe dimensionale strînse pentru elementele componente ;

— aliajele realizate pentru pastilă sînt foarte rezistente la coroziune ;

— punctul Curie fiind o caracteristică de material, temperatura de termostatare este invariabilă în timp ; prin schimbarea pastilei se poate realiza termostatarea la temperaturi diferite.

Răspîndirea acestui tip de termostat a fost împiedicată de lipsa unor aliaje care să aibă punctul Curie la valoarea cerută și în toleranțe strînse.

Deși lucrarea de față se ocupă numai cu realizarea aliajelor cu punct Curie de 410°± 5°C, 360°C±5°C, 310°C±5°C și 260°C±5°C, în cursul experimentărilor a reieșit posibilitatea de a realiza aliaje cu puncte Curie în limite mult mai largi și în toleranțe mai restrînse.

Realizarea aliajelor cu valori diferite ale punctului Curie este în primul rînd o problemă de determinare a compoziției chimice a aliajului.

Există o serie întreagă de aliaje magnetice [1 ; 3] care au punctul Curie în domeniul cerut, însă chiar la același aliaj punctul Curie variază în limite extrem de largi de 50 . . . 150°C.

Pentru a reduce la minimum influența variației conținutului de elemente de aliere în componența aliajului — chiar în limite tolerate — asupra punctului Curie, cercetările au fost orientate către aliaje binare. În mod obligatoriu, aceste aliaje trebuie să aibă în compoziție unul din metalele feromagnetice (Co, Fe, Ni).

Influența diferitelor elemente asupra punctului Curie ale aliajelor binare pe bază de cobalt, fier și nichel este dată în figura 2, figura 3, rspectiv figura 4.

Se observă că domeniul de temperaturi între 260°C și 410°C cel mai bine este acoperit de aliajele pe bază de nichel.

La alegerea tipului de aliaj se ține cont de considerente economice (preț de cost) și de considerente metalurgice. Pentru temperaturile de 260°C și 310°C se aleg aliajele de

Ni-Cu, iar pentru temperaturile de 360°C și 410°C se aleg aliajele de Ni-Fe. Fiind soluții solide primare, aceste aliaje nu suferă trans-

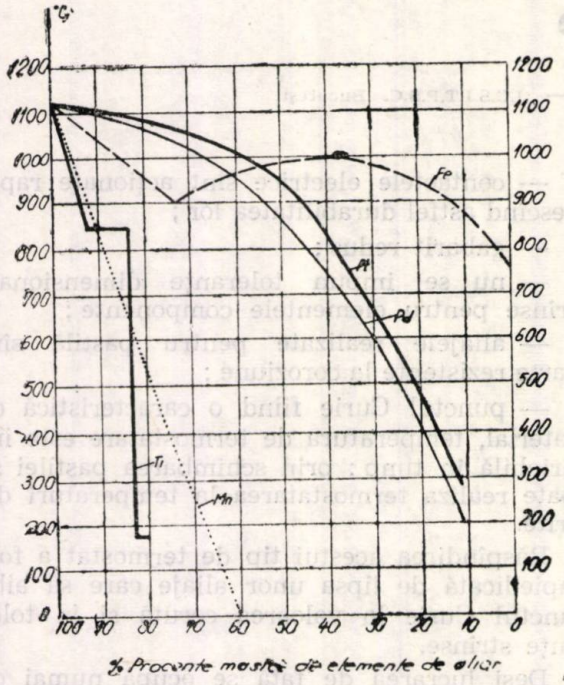


Fig. 2 Influența elementelor de aliere asupra punctelor Curie ale aliajelor binare pe bază de cobalt.

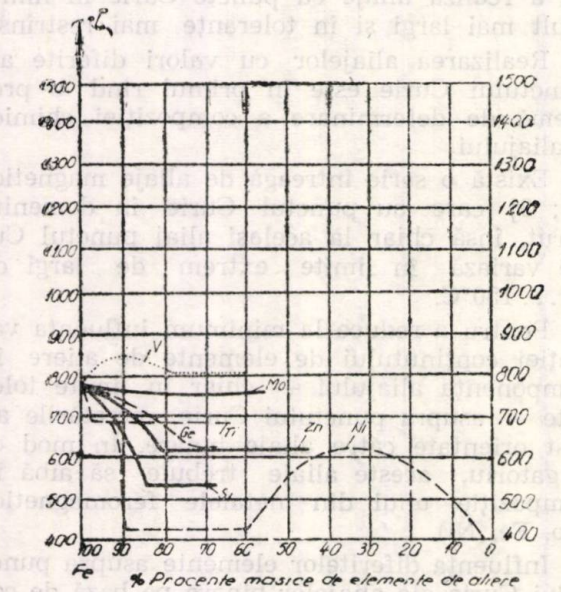


Fig. 3 Influența elementelor de aliere asupra punctelor Curie ale aliajelor binare pe bază de fier.

formări de fază, ceea ce este un avantaj substanțial, căci punctul Curie nu este influențat de existența, în diverse proporții, a două sau mai multe faze.

Pentru realizarea precisă a compoziției chimice stabilite pentru aliaje, s-au folosit materiale avînd un grad de puritate ridicat; nichel Marindique din Filipine, fier ARMCO și cupru electrolitic. În tabelul 1 sînt prezentate rezultatele analizei chimice ale materialelor folosite.

Șarjele, de 1,5 kg fiecare, au fost elaborate în creuzet de grafit. În vederea stabilirii condițiilor de elaborare a aliajelor au fost experimentate următoarele variante tehnologice:

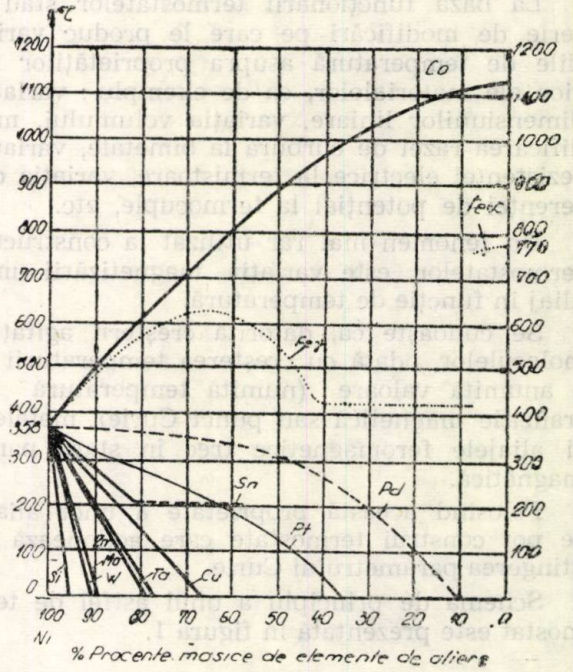


Fig. 4 Influența elementelor de aliere asupra punctelor Curie ale aliajelor binare pe bază de nichel.

a) elaborare în cuptor cu inducție, cu capacitate de 2 kg, la frecvența de 10 kHz, la presiune atmosferică și dezoxidare cu aluminiu și carbon; turnarea s-a făcut în cochile metalice de ∅ 40 și în forme din nisip peliculizat;

b) elaborare în cuptor cu inducție, cu capacitate de 2 kg, la frecvența de 10 kHz, cu vidare pînă la o presiune de 50 ... 80 torr, turnare la presiune normală în cochilă metalică de ∅ 40 și în forme din nisip peliculizat;

c) elaborare în cuptor cu inducție, de capacitate 2 kg, la frecvența de 10 kHz, asigurînd o protecție specială aliajului lichid prin introducerea, din faza de topire, a tetraboratului de sodiu și efectuînd, înainte de turnare, o dezoxidare avansată cu mangan metalic și zirconiu metalic. Turnarea s-a făcut în cochile metalice ∅ 40 și în forme din nisip peliculizat;

d) elaborare în cuptor cu inducție de 10 kg, la frecvența de 2,5 kHz, utilizînd pentru protecția aliajului lichid tetraborat de so-

Tabelul 1

Material	Compoziția chimică %										
	C	S	P	Cu	Ni	Fe	Mn	Si	Sn	Sb	Al
Fier ARMCO	0,02	0,014	0,011	—	—	rest	0,11	0,12	—	—	0,113
Cupru electrolitic	—	—	—	99,8	—	urme	—	—	urme	urme	—
Nichel Marindique	0,13	0,003	—	—	rest	—	—	—	—	—	—

diu și efectuînd dezoxidarea cu zirconiu — metalic. Turnarea s-a efectuat tot în cochilă metalică ∅ 40 și în forme din nisip peliculizat.

Prin folosirea cuptorului de 2,5 kHz, durata de elaborare a aliajelor s-a redus la mai puțin de o treime, față de durata de elaborare în cuptorul de 10 kHz, adică 15 ... 20 minute în loc de minimum o oră, ceea ce a redus corespunzător și oxidarea aliajului pe parcursul elaborării. Dintre cele patru tehnologii de elaborare, cele mai bune rezultate s-au înregistrat cu tehnologia **d**; șarjele realizate pe baza acesteia s-au dovedit mult mai omogene structural, fapt consemnat și în rezultatele bune obținute în ceea ce privește parametrii magnetici și plasticitatea aliajului.

Ca metodă de turnare, în urma încercărilor a fost preferată turnarea în cochilă metalică față de turnarea în forme din nisip peliculizat, deoarece se elimină suflurile și coeficientul de utilizare a metalului este mai bun.

Pentru încadrarea aliajelor în toleranța de ±5°C impusă punctului Curie, compoziția chimică a șarjelor a fost ajustată din aproape în aproape, cu maximum de 0,5% variație a concentrației elementelor componente de la o șarjă la alta.

După turnare, barele de ∅ 40 au fost supuse la o recoacere la 750°C, timp de 2 ore și răcite, în aer, în scopul omogenizării compoziției. Macrostructura barei, înainte de tratament termic, este arătată în figura 5.

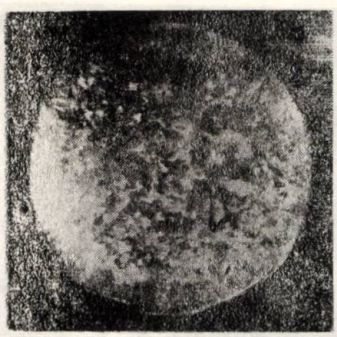


Fig. 5 Macrostructură în secțiune transversală într-o bară turnată pentru aliajul cu punct Curie de 300°C. Atac: reactiv Viella, mărire 1,7 : 1.

Probe prelevate din locuri diferite ale barei turnate conform figurii 6 au prezentat o diferență acceptabilă ale punctelor Curie, de maximum 4°C.

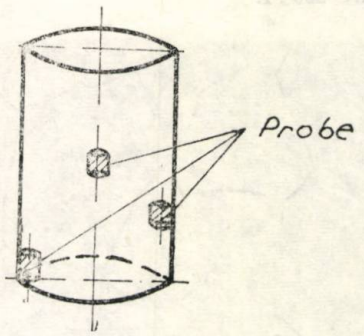


Fig. 6 Schemă de prelevare probe din bară turnată pentru determinarea punctului Curie.

După recoacere barele au fost forjate. Pentru determinarea intervalului optim de temperaturi de forjare, patru bare provenite din șarje de compoziție identică au fost forjate pe un ciocan de forjare liberă de 160 kg, fiind întinse de la ∅ 40 la ∅ 10, sau pătrat de 9 x 9 mm, în intervale de temperaturi. Parametrii regimului de forjare sînt prezentați în tabelul 2.

Tabelul 2

Proba	Temperatura de început de forjare [°C]	Temperatura de sfîrșit de forjare [°C]	Dimensiuni bare forjate	Coroiaj	Punctaj	Diametrul mediu al granulelor [mm]
					STAS 10013-79	
1	1200	900	∅10	14,5	3	0,125
2	1000	800	∅10	14,5	3	0,125
3	950	750	∅10	14,5	4	0,088
4	850	650	∅9	14	9	0,016

Microstructurile barelor, forjate corespunzător la condiţiile din tabelul 2, sînt prezentate în figurile 7, 8, 9 şi 10. Se observă că structura cea mai omogenă şi mai fină o are bara forjată în intervalul de temperaturi de 850 . . . 650°C.

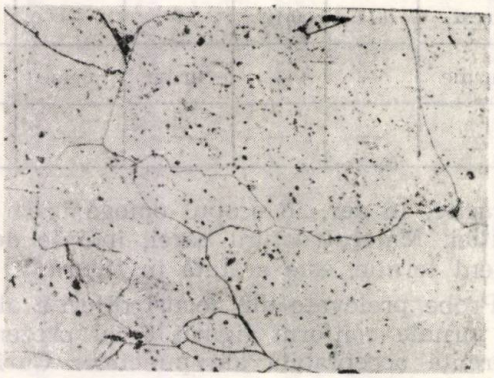


Fig. 7 Microstructură probă 1, Atac: apă regală, mărire 200 : 1.

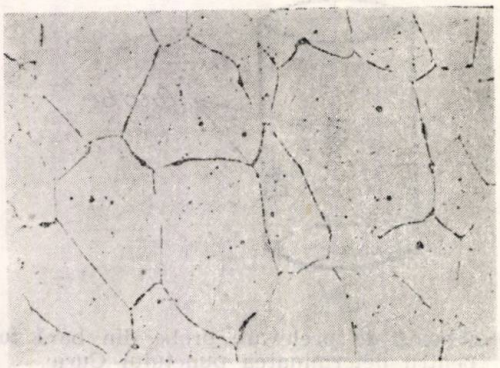


Fig. 8 Microstructură probă 2. Atac: apă regală, mărire 200 : 1.

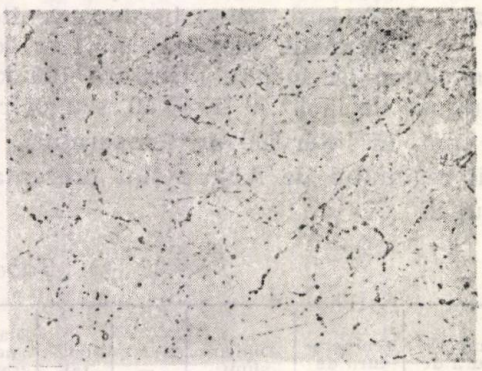


Fig. 9 Microstructură probă 3. Atac: apă regală, mărire 200 : 1.

În scopul aducerii barelor la dimensiuni cît mai apropiate de dimensiunile de utilizare (∅ 5,2 mm), s-a trecut la deformarea aliajelor prin extruziune.

Extruziunea s-a efectuat pe o presă LASCO, de 2,5 MN, folosind un dispozitiv cu container de ∅ 40. Matriţa de extruziune a fost cu 4 fire ∅ 5,3, fără con de atac. Temperatura semifabricatului, la începutul extruziunii, a fost de 830°C, iar temperatura matriţei era de 350°C.

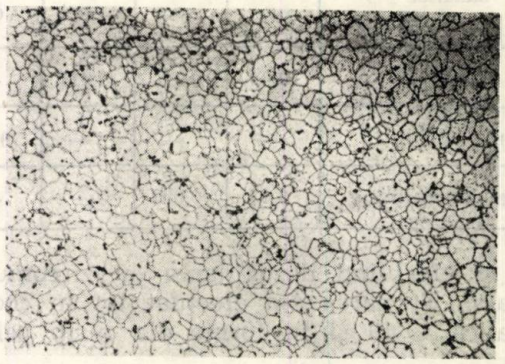


Fig. 10 Microstructură probă 4. Atac: apă regală, mărire 200 : 1.

În figura 11 este arătată forma restului de extruziune.

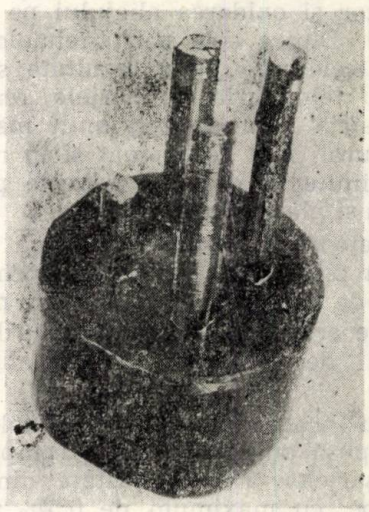


Fig. 11 Rest de extruziune cu porţiuni de bare. Mărire 1,5 : 1.

O secţiune prin zona de deformare este prezentată în figura 12. Se observă foarte

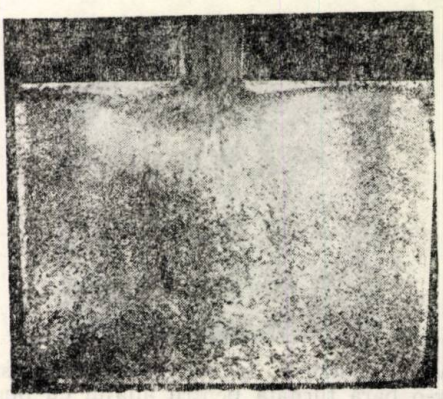


Fig. 12 Secţiune prin zona de deformare. Atac: HNO_3 concentrat, mărire 2,2 : 1.

bine liniile de curgere, care formează un con cu vîrful de aproximativ 120°. Bara extrudată din această figură provine dintr-un semifabricat turnat în formă din nisip peliculizat, ceea ce explică prezenţa unor sufluri vizibile în secţiune.

Microstructura în secţiune transversală pe un fir ∅ 5,3 extrudat este prezentată în fi-

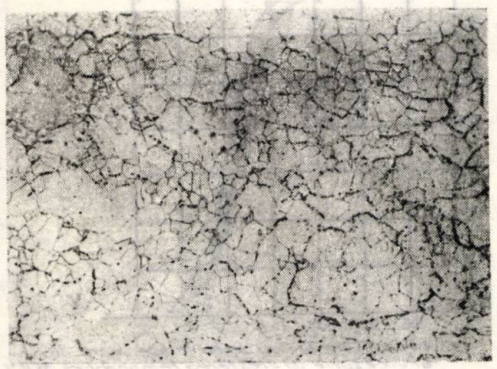


Fig. 13 Microstructura barei extrudate în secţiune transversală din aliaj cu punct Curie 300°C. Raport de extruziune 14,8. Atac : apă regală. Mărire 200 : 1.

gura 13. Granulaţia este omogenă, de punctaj 8, după STAS 10013-79, ca şi cea a barei prezentate în figura 10.

Măsurările pentru determinarea proprietăţilor magnetice — punct Curie şi înducţia de saturaţie — s-au efectuat folosind o tehnică bazată pe acţiunea unui cîmp magnetic neomogen asupra unei probe [4]. În acest scop, la balanţa de susceptivităţi din figura 14 s-a

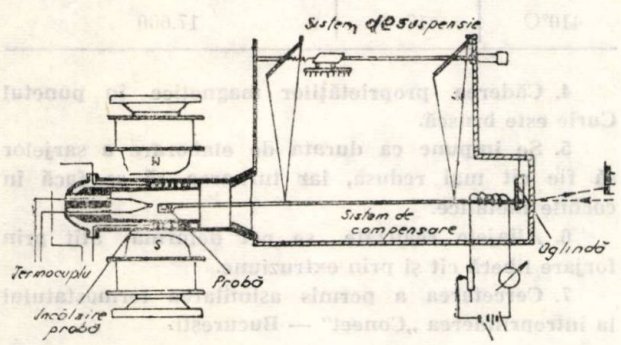


Fig. 14 Schema instalaţiei pentru măsurări magnetice.

ataşat un sistem de compensare electromagnetic şi s-au stabilit condiţiile în care magnetizarea poate fi determinată printr-o metodă relativă după relaţia :

$$\sigma = \frac{m_0}{m} \cdot \frac{I_0}{I_e} \sigma_0,$$

unde m_0, σ_0 şi I_0 sînt masa, saturaţia probei etalon şi respectiv intensitatea curentului de compensare a forţei cu care este ataşată proba în cîmpul neomogen, iar m, σ şi I_e mărimile similare pentru proba de studiat.

Punctele Curie au fost determinate pe cale grafică, din diagrama de magnetizare, în funcţie de temperatură. Punctul Curie se află la intersecţia prelungirii porţiunii liniare a curbei de magnetizare, cu axa temperaturilor. Prin folosirea metodei grafice, se înlătură erorile datorate unor perturbaţii accidentale, care se pot uşor detecta şi exclude. Măsurările au fost efectuate în cîmpuri slabe, mai mici de 100 Oe, iar diagramele au fost trasate la scăderea temperaturii. Curbele de magnetizare pentru nichel pur (99,999%) şi aliajele cu punct Curie de 260°C, 300°C, 410°C sînt prezentate în figurile 15, respectiv 16, 17 şi 18.

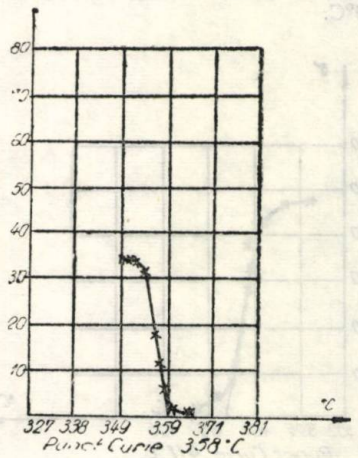


Fig. 15 Diagrama de magnetizare în funcţie de temperatură pentru nichel pur.

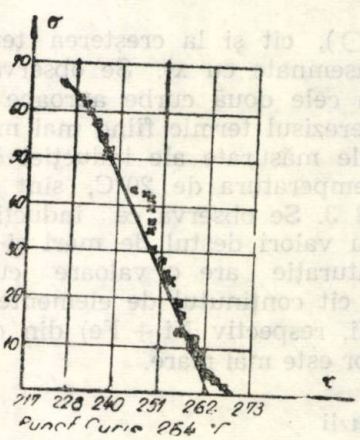


Fig. 16 Diagrama de magnetizare în funcţie de temperatură pentru aliajul cu punct Curie de 410°C.

Totodată, pe figură sînt indicate şi valorile efective ale punctelor Curie.

Pentru aliajul cu punct Curie de 360°C, diagrama de magnetizare a fost determinată atît la scăderea temperaturii (valori însem-

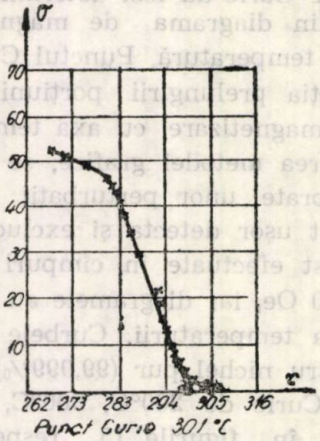


Fig. 17 Diagrama de magnetizare în funcție de temperatură pentru aliajul cu punct Curie de 300°C.

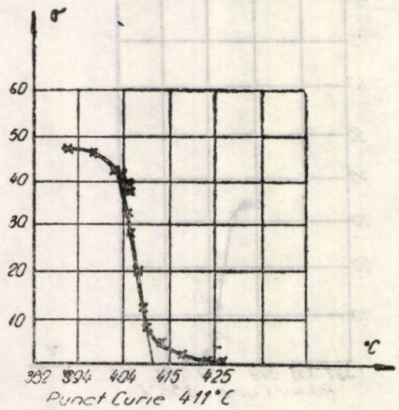


Fig. 18 Diagrama de magnetizare în funcție de temperatură pentru aliajul cu punct Curie de 260°C.

nate cu ⊙), cît și la creșterea temperaturii (valori însemnate cu x). Se observă în figura 19, că cele două curbe aproape se suprapun, histerezisul termic fiind mai mic cu 1°C.

Valorile măsurate ale inducției de saturație, la temperatura de 20°C, sînt prezentate în tabelul 3. Se observă că inducțiile de saturație au valori destul de mari și că inducția de saturație are o valoare cu atît mai mare, cu cît conținutul de elemente feromagnetice (Ni, respectiv Ni + Fe) din componența aliajelor este mai mare.

Concluzii

1. Se pot realiza aliaje cu punct Curie de 260°C, 300°C, 360°C, 410°C în limitele de toleranțe impuse, de ±5°C.

2. Este posibilă realizarea unor aliaje cu alte puncte Curie, decît cele care au făcut obiectul lucrării.

3. Prin folosirea elementelor cu puritate ridicată și cu precauții speciale la elaborare, se pot realiza aliaje cu toleranțe mai strînse ale punctului Curie.

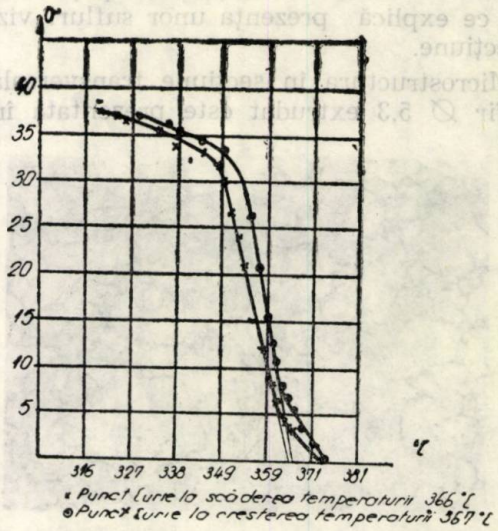


Fig. 19 Diagrama de magnetizare în funcție de temperatură pentru aliajul cu punct Curie de 360°C.

Tabelul 3

Punctul Curie al aliajului	Numărul șarjei	Inducția de saturație la 20°C [Gauss]
260°C	23	15.120
300°C	16	15410
370°C	25	16.820
410°C	17	17.600

4. Căderea proprietăților magnetice în punctul Curie este bruscă.

5. Se impune ca durata de elaborare a șarjelor să fie cît mai redusă, iar turnarea să se facă în cochile metalice.

6. Aliajele realizate se pot deforma atît prin forjare liberă cît și prin extruziune.

7. Cercetarea a permis asimilarea termostatului la întreprinderea „Conect" — București.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Smithells, G. J.:* Metall Reference Book, ediția 4, vol. 2. Ed. Butter Worths, London, 1967.

[2] *Kieffer, R.:* Sondermetalle ed. Springer Verlag Wien, New-York, 1971.

[3] *Cedighian, S.:* Materiale magnetice. Ed. Tehnică, București, 1974.

[4] *Cosma, I.:* Studiul proprietăților magnetice la unele sisteme metalice ternare pe bază de nichel. Teză de doctorat, București, 1971.

[5] *Leiris, H.:* Metaux et alliages, vol. 3, ed. Masson &cie, Paris, 1971.

[6] *Kittel, Ch.:* Introducere în fizica corpului solid. Ed. Tehnică, București, 1972.

CZ : 621.365

Utilizarea deșeurilor de cărămizi refractare la întreținerea vetrelor cuptoarelor electrice pentru elaborarea oțelului

Ing. Traian **SARCINSCHI**, subing. Aurel **RADU**, maistru Chiriță **TURCU** — I.U.G. „Progresul" Brăila

Introducere

Dezvoltarea în ritmuri înalte a economiei naționale impune lărgirea continuă a bazei interne de materii prime, gospodărirea cu maximă eficiență și atragerea în circuitul economic a tuturor materiilor prime vechi și a materialelor refolosibile, în scopul economisirii resurselor materiale, al reducerii consumurilor energetice, al diminuării eforturilor valutare ale țării și creșterii eficienței în toate sectoarele de activitate.

În lumina sarcinilor trasate de conducerea superioară de partid și de stat privind reducerea consumului de materii prime și materiale, în cadrul turnătoriilor de oțel din întreprinderea I.U.G. „Progresul" Brăila s-au întreprins măsuri de folosire a materialelor recuperabile.

În această lucrare prezentăm rezultatele obținute prin folosirea deșeurilor de cărămizi refractare la întreținerea vetrelor cuptoarelor electrice pentru elaborarea oțelului.

În I.U.G. „Progresul" Brăila, funcționează două turnătorii de oțel care sînt dotate cu șapte cuptoare electrice cu arc, de 3—5 t capacitate și un cuptor Siemens-Martin de 10 t capacitate.

Întreținerea cuptoarelor electrice cu zidărie bazică prin ajustare cu deșeuri de cărămizi din dolomită gudronată

Din cele cinci cuptoare electrice de la turnătoria de oțel (1—2), două sînt cu zidărie bazică și trei sînt cu zidărie acidă.

Cuptoarele electrice bazice sînt zidite cu cărămizi refractare de magnezită și crommagnezită aduse din import (Cehoslovacia și Iugoslavia).

Vatra acestor cuptoare se execută prin stampare cu magnezită granulată și praf de magnezită, folosind ca liant gudronul deshidratat.

Turnătoria de oțel (1—2) este dotată cu cuptoare electrice importate din R. P. Ungară, care au transformatoare de mare putere, și la care vatra are tendință de adîncire in timpul exploatării.

În literatura de specialitate se recomandă, ca la cuptoarele la care există tendința de adîncire a vetrei, să se elaboreze cîteva șarje de retopire fără fierbere intensă după ce, în prealabil, s-a dat un strat de var pe vatră.

Oțelurile care se elaborează în această secție nu permit aplicarea tehnologiei de elaborare prin retopire și din acest motiv ajustarea vetrelor necesită o mare cantitate de manoperă și se execută în timp îndelungat folosindu-se magnezită granulată, praf de magnezită și var.

În vederea reducerii consumului specific de magnezită granulată (material din import) și a perioadei de ajustare, începînd din anul 1978, s-a experimentat, cu rezultate bune ajustarea vetrei cuptoarelor cu deșeuri de cărămizi executate din dolomită gudronată, obținute de la C. S. Galați.

În figura 1 se prezintă uzura cuptorului și ajustarea executată cu deșeuri de cărămizi din

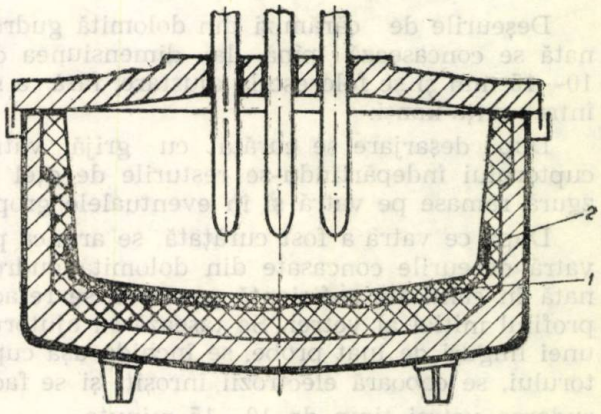


Fig. 1

dolomită gudronată pe vatră **(1)** și cu mortar de magnezită granulată, praf de magnezită și var în planul zgurii **(2)**.

Prin aplicarea acestei noi metode de ajustare a vetrelor cuptoarelor cu zidărie bazică, s-au obținut rezultate bune, care sînt prezentate în tabelul 1.

Ca urmare a reducerii consumurilor specifice la materialele prezentate în tabelul 1, rezultă o serie de economii prezentate în tabelul 2.

Tabelul 1

Anul	Durata medie a şarjei (ore)	Număr de şarje pe campanie	Consum specific energ. electr. (kW/t)	Consum specific cărămizi refractare (Kg/t)	Consum specimagnezită gran. (Kg/t)	Consum specific deşeuri dolomită gudr. (Kg/t)
1977	5h10'	445	980,8	9,7	12,6	—
1980	3h10'	536	857,0	8,1	5,8	12,00

Tabelul 2

Materialul	Producţie oţel lichid t/an	Economii unitare	Economii anuale de materiale	Valoarea economiilor anuale lei
Magnezită granulată	17000	6, 8 kg/t	115600 kg	131784
Cărămizi bazice	17000	1,6 kg/t	27200 kg	114240
Energie electrică	17000	123,8 kW/t	2100 Mw	420000
Total	—	—	—	666024
Deşeuri cărămizi dolomită gudronată	17000	consum unitar 12,0 kg/t	consum anual 204000 kg	costuri anuale 357000
Total economii	—	—	—	309024

Modul de lucru la ajustare prin noua metodă

Deşeurile de cărămizi din dolomită gudronată se concasează pînă la dimensiunea de 10—15 mm şi se folosesc la ajustare, fără a se întrebuinţa lianţi.

După deşarjare se curăţă cu grijă vatra cuptorului îndepărtîndu-se resturile de oţel şi zgură rămase pe vatră şi în eventualele gropi.

După ce vatra a fost curăţată, se aruncă pe vatră deşeurile concasate din dolomită gudronată în cantitate suficientă pentru a se reface profilul iniţial al vetrei. Se taşează cu ajutorul unei linguri de luat probe, se închide uşa cuptorului, se coboară electrozii înroşiţi şi se face sudarea vetrei timp de 10—15 minute.

Trebuie menţionat că repararea vetrei se face după repararea pereţilor în planul zgurii, reparaţie care se face cu mortar din magnezită granulată, praf de magnezită şi var şi că, indiferent de adîncimea gropilor din vatră sau a întregii vetre, tot materialul de reparat se dă în cuptor într-un singur strat, nefiind necesară sudarea reparaţiei în straturi succesive la reparaţiile groase, aşa cum se proceda după vechea tehnologie.

După ajustare şi sudare este bine ca vatra să fie protejată cu tablă groasă şi fier greu.

Întreţinerea vetrelor cuptoarelor electrice cu zidărie acidă prin ajustare cu deşeuri de cărămizi de silică

În cadrul întreprinderii I.U.G. „Progresul" Brăila sînt patru cuptoare electrice cu zidărie acidă, unul la turnătoria de oţel-1 şi trei cuptoare la turnătoria de oţel 2.

Zidăria acestor cuptoare se execută cu cărămizi refractare de silică produse la Intreprinderea „9 Mai" Turda.

Vatra cuptoarelor acide se execută prin stampare cu nisip dublu spălat de Aghireş liat cu silicat de sodiu 7—9%.

Pînă în anul 1978, pentru ajustarea vetrelor cuptoarelor cu zidărie acidă se folosea acelaşi material ca şi la stampare, adică nisip dublu spălat de Aghireş, liat cu silicat de sodiu 7—9%.

În vederea reducerii consumului de nisip nou şi silicat de sodiu, materiale deficitare, precum şi pentru scurtarea perioadei de ajustare, începînd din anul 1979 s-a experimentat, cu rezultate bune, ajustarea vetrelor cu deşeuri de cărămizi de silică, provenite din demolarea cuptoarelor sau procurate de la Intreprinderea „9 Mai" Turda.

În figura 2 se prezintă uzura cuptorului şi ajustarea executată cu deşeuri de cărămizi silică pe vatră (a) şi cu nisip nou, liat cu silicat de sodiu, în planul zgurii (b).

În urma aplicării noii metode de ajustare a vetrei cuptoarelor cu zidărie acidă, s-a obținut o serie de rezultate bune care sînt prezentate în tabelul 3.

Ca urmare a reducerii consumurilor specifice la materialele prezentate în tabelul 3, rezultă o serie de economii prezentate în tabelul 4.

Modul de lucru la ajustare prin noua metodă

Deșeurile de cărămizi de silică se concasează pînă la dimensiuni de 10—15 mm și se folosesc la ajustare fără a se întrebuința lianți.

După deșarjare se curăță vatra cuptoarelor îndepărtîndu-se cu grijă resturile de oțel și zgura rămase pe vatră sau în eventualele gropi.

După ce vatra a fost curățată de oțel și zgură, se aruncă pe vatră deșeurile concasate în cantitate suficientă pentru a se reface profilul inițial al vetrei. Peste aceste deșeuri se aruncă cîteva lopeți de nisip uscat, care are rolul de a astupa rosturile dintre bucățile de cărămidă concasată.

După ajustarea vetrei se face ajustarea pereților în planul zgurii, urmînd sudarea materialelor cu care s-a făcut ajustarea prin închiderea ușii și coborîrea electrozilor înroșiți pînă în apropierea vetrei timp de 10—15 minute.

Trebuie menționat că ajustarea vetrei se face într-un singur strat, indiferent de adîncimea gropilor din vatră sau a întregii vetre,

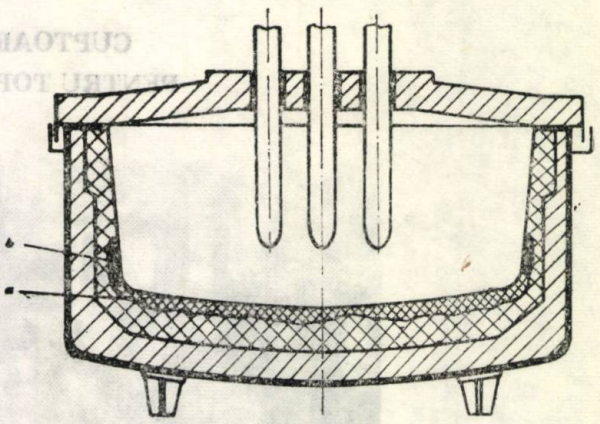


Fig. 2

nefiind necesară sudarea reparației în straturi succesive în cazul reparațiilor groase, așa cum se proceda după vechea metodă.

După ajustare și sudare este bine ca vatra să fie protejată cu tablă groasă și fier vechi greu.

Tabelul 3

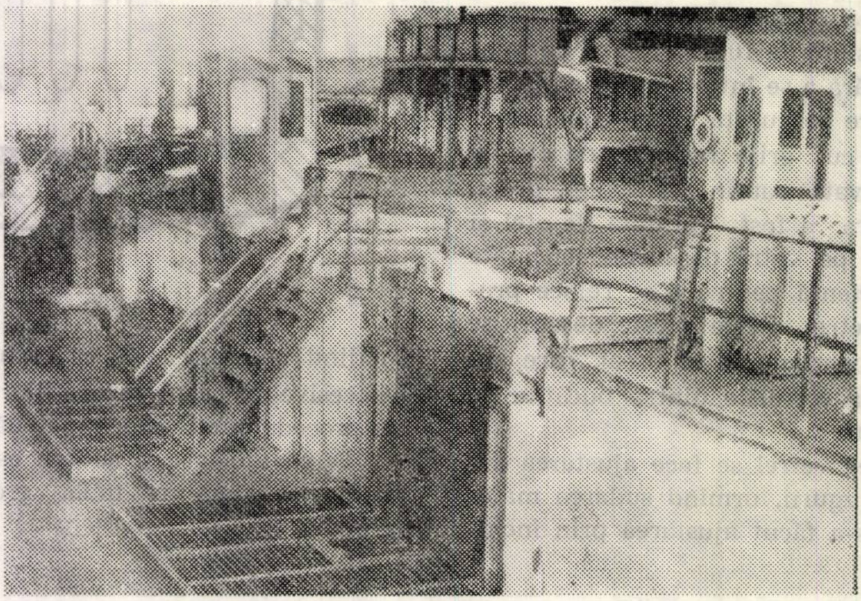
Anul	Durata medie a șarjei (ore)	Număr de șarje pe campanie	Consum specific de energie electrică (kW/t)	Consum specific cărămizi refr. silica (Kg/t)	Consum specific nisip nou (Kg/t)	Consum specific silicat de sodiu (Kg/t)	Consum specific deșeuri cărămizi silica (Kg/t)
1977	4h10'	226	948,4	7,9	46	4	—
1980	3h5'	340	870	4,9	22,5	2	9,9

Tabelul 4

Materialul	Producție oțel lichid t/an	Economii unitare	Economii anuale de materiale	Valoarea economiilor anuale lei
Nisip nou	30000	23,5 kg/t	705000 kg	42300
Silicat de sodiu	30000	2 kg/t	60000 kg	48000
Cărămizi silica	30000	3 kg/t	90000 kg	108000
Energie electrică	30000	78,4 kW/t	2352 Mw	470400
Total	—	—	—	668700
Deșeuri cărămizi silica	30000	consum unitar 9,9 kg/t	consum anual 297000 kg	costuri anual 106920
Total economii	—	—	—	561780

PREZENTĂRI DE PRODUSE

CUPTOARE CU INDUCȚIE PENTRU TOPIT FONTĂ LA 50 Hz



UTILIZARE ȘI DATE CONSTRUCTIVE

Cuptoarele cu creuzet pentru topire prin inducție, intră în dotarea turnătoriilor, fiind utilizate la topirea și elaborarea fontelor cenușii și aliate.

Cuptoarele sînt utilizate în mod obișnuit la topire, dar pot fi folosite în procedeul duplex pentru menținerea și supraîncălzirea fontelor.

Cuptoarele au în componență :

— cuva cuptorului, care este alcătuită din inductor, încadrat radial de coloane magnetice, în interiorul căreia se stampează masă refractară ceramică rezistentă la temperatură ;

— instalație de răcire cu apă ;

— instalație de basculare a creuzetului ;

— transformator cu 10 trepte de putere ;

— sistem de simetrizare a fazelor și de compensare a factorului de putere ;

— instalație de comandă ;

— sistem de control al uzurii căptușelii refractare ;

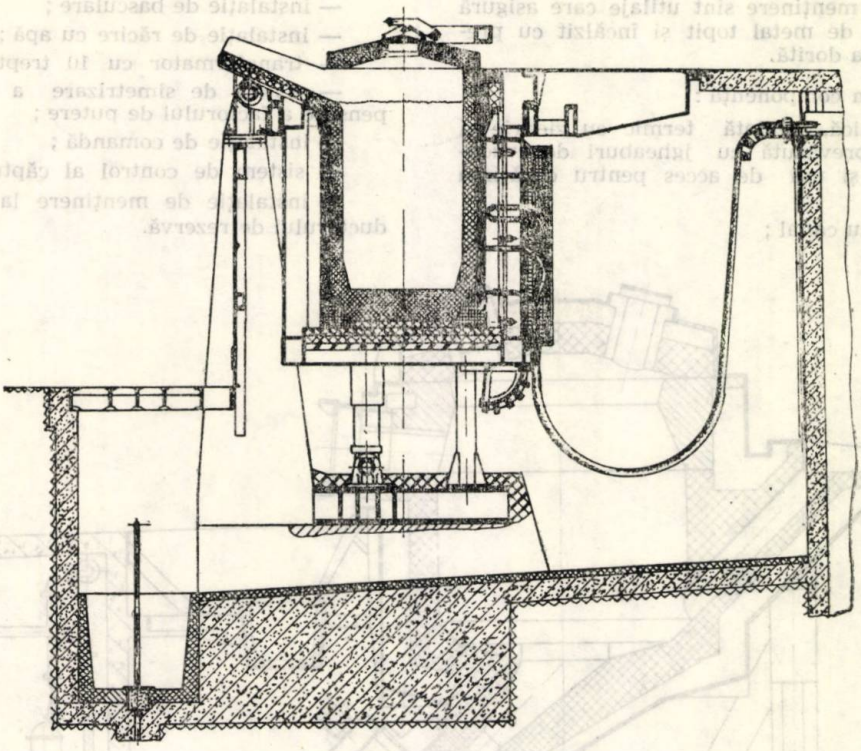
— programator automat pentru sinterizarea căptușelii.

DATE TEHNICE [*]

Tabelul 1

Caracteristici / Tipul cuptorului		CI - 2	CI - 3,5	CI - 6,3	CI - 12,5	CI - 20
Capacitatea creuzetului	[t]	2	3,5	6,3	12,5	20
Putere de racord	[kW]	500	800	1130	2400	4000
Putere de racord	[kVA]	630	1000	1600	2800	5000
Performanță de topire	[t/h]	0,8	1,4	2,0	4,6	7,8
Consum specific	[kWh/t]	620	570	565	525	510
Debit apă de răcire	[m^3/h]	4	8	12	18	35

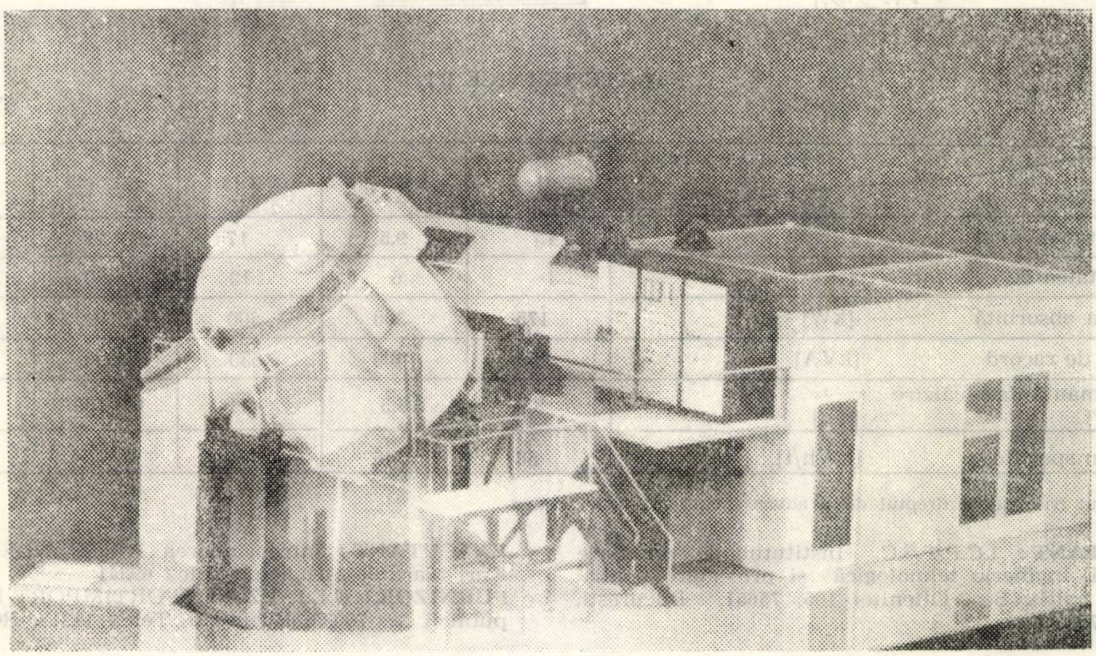
* Furnizorul își rezervă dreptul de a aduce modificări constructive



PROIECTANT : I.C.P.T.S.C. Institutul de cercetare științifică, inginerie tehnologică și proiectare pentru sectoare calde, Șos. Olteniței 105, 75651, București, Telex 11798.

EXECUTANT : Intreprinderea INDEPENDENȚA Str. Karl Marx 33 2400 Sibiu Telex 69341.
FURNIZOR : U.E.I. UZINEXPORTIMPORT B-dul Republicii 32, 70032 București Telex 11214 ROMANIA.

CUPTOARE DE MENȚINERE CU INDUCȚIE PENTRU FONTĂ



UTILIZARE ȘI DATE CONSTRUCTIVE

Cuptoarele de menținere cu canal sînt utilizate în turnătoriile de fontă pentru menținerea la temperatură și supraîncălzirea băii de fontă topită la nivelul necesar tehnologiei de turnare.

Cuptoarele de menținere sînt utilaje care asigură un debit continuu de metal topit și încălzit cu precizie la temperatura dorită.

Cuptoarele au în componență :

— cuva metalică, izolată termic cu zidărie și masă refractară, prevăzută cu jgheaburi de evacuare și încărcare și ușă de acces pentru curățirea zgurii ;

— inductorul cu canal ;

— instalație de basculare ;

— instalație de răcire cu apă ;

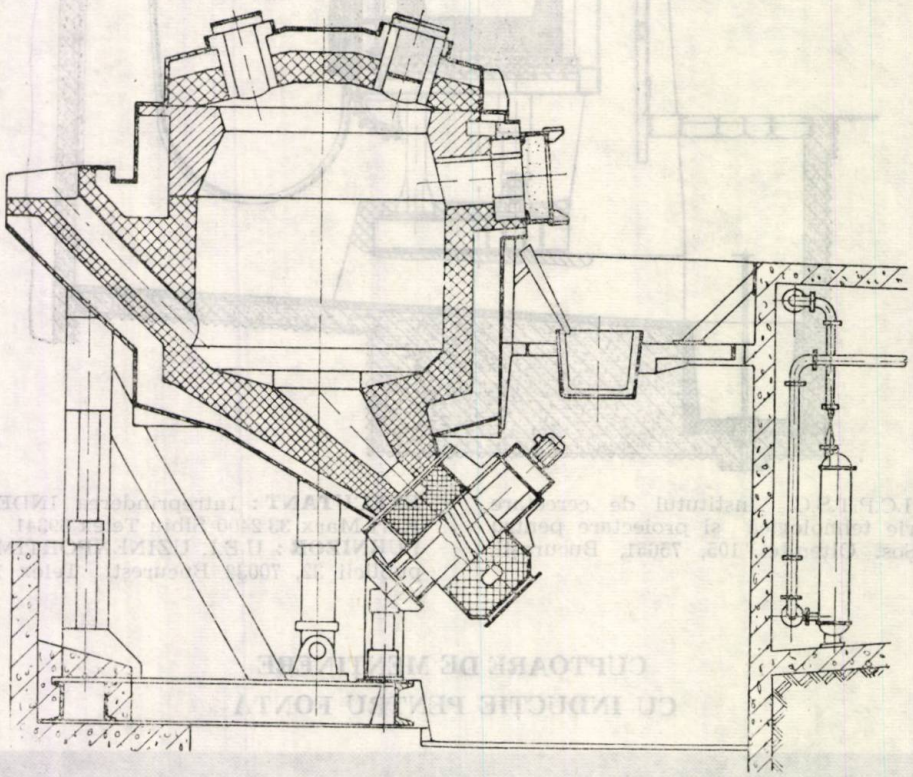
— transformator cu 10 trepte de putere ;

— sistem de simetrizare a fazelor și de compensare a factorului de putere ;

— instalație de comandă ;

— sistem de control al căptușelii refractare ;

— instalație de menținere la temperatură a inductorului de rezervă.



DATE TEHNICE [*]

Tabelul 2

Caracteristici / Tipul cuptorului		CMI - 3	CMI - 6	CMI - 12	CMI - 20	CMI - 45
Capacitatea cuvei	[t]	4,7	9,5	17	27	57
Capacitatea de evacuare	[t]	3	6	12	20	45
Puterea absorbită	[kW]	175	300	500	700	800
Putere de racord	[kVA]	250	400	630	1000	1000
Performanță de încălzire cu 100°C	[t/h]	3	6,5	11	18	20
Consum specific	[kWh/t]	58	46	45	40	40

* Furnizorul își rezervă dreptul de a aduce modificări constructive

PROIECTANT : I.C.P.T.S.C. Institutul de cercetare științifică, inginerie tehnologică și proiectare pentru sectoare calde, Șos. Olteniței 105, 75651, București, Telex 11798.

EXECUTANT : Intreprinderea INDEPENDENȚA Str. Karl Marx 33 2400 Sibiu Telex 69341

FURNIZOR : U.E.I. UZINEXPORTIMPORT B-dul Republicii 32, 70032, București, Telex 11214, ROMÂNIA.

PRODUSE REPREZENTATIVE ALE CONSTRUCȚIEI DE MAȘINI DIN ROMÂNIA

Industrie cu îndelungată tradiție în țara noastră, construcția de mașini, a cunoscut, în ultimele trei decenii, o dezvoltare deosebit de dinamică ; în prezent realizează peste o treime din întreaga producție industrială a României și utilizează peste un milion de persoane.

Domeniile pe care le acoperă se întind de la giganții complexelor utilaje energetice pînă la microelectronică. Dezvoltarea puternică a cercetării științifice și a ingineriei tehnologice cum și a proiectării de uzine în cele 40 de unități de cercetare și proiectare permite realizarea unor produse de vîrf, care înglobează cele mai eficiente cuceriri ale progresului tehnic.

Potențialul său productiv este exprimat prin cele cîteva sute de întreprinderi, numeroase centre de calcul proprii, unități speciale de construcții-montaj și 13 unități pentru comerțul exterior. Specializarea și integrarea verticală ale acestor întreprinderi sînt o garanție a calității produselor lor.

În actualul cincinal, se vor dezvolta în continuare, într-un ritm susținut, construcția de mașini-unelte, mecanica fină, aeronautica, electrotehnica și electronica.

În ansamblu, programele pe care le urmărește construcția de mașini exprimă direcțiile principale de afirmare a progresului tehnic, de rezolvare a problemelor energetice, de prelucrare cît mai valoroasă a materiilor prime, de creare a unor sisteme tehnice de mare eficiență, de asigurare a calității produselor prin aparatură de control și măsurare, de utilizare cît mai largă a tehnicii informaționale. O organizare modernă a fabricației și flexibilitatea în concepția sistemelor tehnologice conduc la o producție eficientă, adaptată exigențelor pieței actuale.

Dotarea modernă, activitatea de cercetare proprie, experiența acumulată au promovat produsele românești pe piața mondială. O treime din exportul României este alcătuită, în prezent, din mașini, utilaje și aparatură, iar exportul reprezintă circa 40% din producția finală a ramurii.

Mașinile și instalațiile românești sînt prezentate la tîrgurile internaționale, generale și de specialitate și, deseori, au fost medaliate cu aur și au primit diplome de onoare, iată cîteva :

— mașini-unelte la Moscova, în 1969 și 1971 ; la Leipzig, în 1973, 1975 și 1980 ; la Budapesta, în 1978 ; la Brno, în 1978 ; la Casablanca, în 1981 ;

— autoturismul de teren ARO 10 la Brno 1980

— tractoarele, la Tîrgul Internațional „AGRA" Markkleeberg din R. D. Germană, în 1974, ca și la Zagreb, în 1977 ; trofeul internațional al calității pe 1973, le-a fost acordat la Madrid.

Numeroase produse au fost realizate pe bază de licențe ale unor firme mondiale de prestigiu, dar constructorii de mașini din România au dezvoltat aceste licențe și au înregistrat numeroase invenții proprii.

Capacitățile de producție concentrate în unități mari, bine dotate și puternic specializate, combinate cu faptul că ele acoperă practic întreaga paletă de produse, de la piese turnate sau forjate și componente electronice pînă la mașini-unelte complexe, nente electronice pînă la mașini-unelte complexe. mijloace de transport de toate tipurile și instalații energetice, chimice și metalurgice complexe, oferă vaste posibilități de cooperare și colaborare cu partenerii străini, fie că ei sînt beneficiari de instalații, fie că sînt la, rîndul lor, **producători.**

● România se numără printre țările cu o bogată tradiție în producția de **ECHIPAMENTE ENERGETICE, TERMO ȘI HIDRO.** Încă din 1980, această țară era cunoscută ca furnizor cu renume în domeniul instalațiilor de cazane tehnologice și energetice ; din deceniul '60, activitatea de concepție și fabricație a echipamentelor hidroenergetice a cunoscut un impuls nou prin dezvoltarea bazei de cercetare și experimentare girată de un institut de profil, cum și prin extinderea întreprinderilor de specialitate și dotarea lor cu utilaje de mare performanță : Intreprinderea constructoare de mașini de la Reșița, Intreprinderea de mașini grele — București, Intreprinderea „Vulcan" din București etc.

În prezent, România oferă în acest domeniu :

— centrale termo-electrice echipate cu blocuri cazan-turbină, ajungînd, pe unitate, pînă la 330 MW și folosind combustibil solid, lichid sau gaze naturale ; se livrează inclusiv instalația de distribuire a combustibilului, componentele centralei electrice precum și piesele de schimb necesare etc. ;

— centrale termice pentru abur industrial și de termoficare urbană cu cazane de apă supraîncălzită, folosind combustibil lichid sau gazos ;

— centrale hidro-electrice echipate cu turbine Kaplan, Francis, Pelton, precum și cu turbine tip bulb, cu alternatorii respectivi, instalațiile hidromecanice aferente, aparatele și piesele de schimb necesare ;

— centrale diesel electrice, grupuri diesel electrice cu puteri între 500 și 29 000 kW, componente de motoare diesel, arbori port-elice, piese turnate și forjate avînd greutatea între 10—40 t etc.

Dintre echipamentele energetice individuale amintim :

— turbine de abur pentru uz energetic industrial și de termoficare, turbine de contra presiune, inclusiv turbogeneratoarele și subansamblele necesare, rotoare, carcase, statori, condensatori etc. ;

— cazane de abur ajungînd pînă la 1035 t abur/h, cazane de apă supraîncălzită ajungînd pînă la 100 Kcal/h pentru combustibil lichid și gaze, mori de cărbune, cazane recuperatoare, schimbătoare de căldură, subansamble și piese de schimb ;

— turbine hidraulice tip Kaplan ajungînd pînă la 178 MW, tip Francis, tip Pelton și tip bulb, inclusiv alternatorii, subansamblele respective ca : rotoare, arbori, carcase, statoare etc. ;

— echipamente hidromecanice, cum sînt : vane, stavile, batardouri, grătare, mașini de curățat grătare, servomotoare hidraulice lineare etc. ;

— instalații pentru electrofiltre.

România exportă, de asemenea și instalații complexe pentru echiparea centralelor termo și hidroelectrice.

Datorită unei intense și multilaterale activități de cercetare și proiectare, precum și bazei tehnice în continuă modernizare și diversificare de care dispune, industria românească de utilaj energetic, în perioada 1950—1980, a produs peste 240 de grupuri energetice, echipate cu turbine de abur de diferite puteri, totalizînd peste 7.000.000 kW. Peste 80 dintre aceste grupuri, totalizînd peste 500.000 kW, au fost exportate într-o serie de țări, printre care R. P. Chineză, R. A. Egipt, Siria, Turcia, Filipine, India.

De exemplu, în Siria, specialiștii români au construit la Banias o centrală termoelectrică, livrată la cheie, a cărei producție furnizează atît aburul, cît și energia electrică necesare pentru cea mai mare rafinărie de petrol din Orientul Apropiat ; este vorba de o instalație cu patru cazane de abur de 120 t

abur/h fiecare, la 100 ata și 540°C, care utilizează păcură cu conținut ridicat de sulf, de 4,5% ; centrala mai dispune de patru turbo-alternatoare cu generatoarele respective de cîte 12 MW fiecare, de o instalație pentru tratarea chimică a apei — cu patru linii de demineralizare — și o capacitate de 400 t/h, o stație de distribuție a energiei electrice de 6 kW și o instalație de răcire a apei alcătuită din două turnuri de răcire de cîte 4500 m³/h.

Prin funcționarea sa ireproșabilă, această centrală, ca și altele instalate în Egipt (la Alexandria sau la Hamrawein), în Pakistan (la Karachi) și R. D. Germania, — unde a fost asigurată încălzirea centrală a șapte orașe, ca și cele care se află în curs de execuție pentru termoficarea centrului Berlinului, în Dresda, Halle, Schwerin Sud, Neu-Branderburg, Alt Chemnitz, Weissenborn, Leipzig Nord-Ost, Berlin — Lichtenberg și Rostock — se face dovada nivelului tehnic și a calității execuției produselor livrate la export de construcția de mașini din România. Majoritatea acestor centrale termice sînt echipate cu două cazane de 100 Gcal apă fierbinte/h.

În prezent, se află în fabricație turbo-alternatoare de mari proporții de 660 MW și 1000 MW, expresie a potențialului de concepție și execuție al industriei românești de utilaj energetic.

În aceeași perioadă au fost fabricate 136 grupuri hidroenergetice, din care 97 tip Kaplan, cu o putere de peste 1.700.000 MW și 39 grupuri tip Francis, cu o putere de circa 1.600.000 MW.

În prezent, în fabricația curentă se află și grupuri energetice tip Pelton.

Cazanele de abur fabricate în cei 70 de ani de existență de către industria românească de profil totalizează peste 200 000 t abur/h, iar cazanele de apă fierbinte, peste 30 000 Gcal/h. Unele cazane de apă fierbinte, totalizînd peste 9 000 Gcal/h, au fost exportate în Uniunea Sovietică, R. D. Germană și alte țări, fiind utilizate în termoficarea urbană.

Industria de motoare diesel a realizat, din 1960 și pînă în prezent, peste 3 500 buc. în gama de puteri 500—29.000 kW, totalizînd peste 4.800.000 kW, aceste motoare fiind utilizate cu succes în tracțiunea feroviară sau propulsia navală, precum și la grupurile electrogene.

● Atenția deosebită care se acordă **FABRICAȚIEI DE MAȘINI-UNELTE ȘI SCULE** și posibilitățile de care dispunem, ca nivel tehnic și ca volum, de la cercetarea în unități specializate — Institutul de cercetare științifică și inginerie tehnologică „Titan" pentru mașini-unelte și Centrul pentru mecanică fină și scule — pînă la numeroasele întreprinderi constructoare profilate, au permis țării noastre să fie tot mai apreciată pe piața internațională, în calitate de exportator de mașini-unelte, dispozitive și aparatură.

Mașinile-unelte românești dispun de o mare complexitate, de productivitate ridicată, precizie de prelucrare și dotare cu accesorii speciale, care lărgesc domeniul de utilizare. Ca urmare, programul de livrări la export prevede în special mașini de mare complexitate, cum sînt : strunguri normale și paralele cu afișaj de cote și comenzi numerice și comenzi numerice prin conturare, mașini de alezat și frezat dotate cu accesorii speciale, centre de prelucrare cu magazie de scule, freze longitudinale cu portal — FLP, freze universale și de danturat.

Sînt de remarcat :

— **strungurile normale grele și foarte grele, SN 1250—1 și SN 1250—1 NCC,** pentru degroșarea și finisarea pieselor la producție de unicate, de serie mică sau mijlocie, cu masa maximă de 20 t ; cu ajutorul accesoriilor montate pe căruciorul port-sculă, se mai pot executa operații de rectificare, frezare etc. ; pot fi echipate și cu comandă numerică de conturare ; **SN 2000—1 și SN 2000—1 NC,** în același mod, pentru o greutate maximă a pieselor de 125 tone, rotori de turbină, alternatori de precizie ridicată etc. ; **SN 2500 — NCC și SN 3000—1 NCC** pentru piese de 150, respectiv 190 de tone, la precizie ridicată, cum sînt arborii de turbină, alternatori etc. ;

— **strunguri normale (universale), SNA 250, SNA 280, SNA 320, SNB 360, SNB 400, DL 2 603,** care permit strunjiri, găuriri, filetări diverse de degroșare sau precizie ;

— **strunguri paralele cu comandă numerică de conturare SP 500 NCC, SP 500—CO** care pot lucra piese scurte sau lungi, cu acționare manuală, sau în ciclu semiautomat și automat — cu programare ; de asemenea, SP 630 NC/I, SP 630 NC/II, SP 630 NC/IV, SP 630 NC + AC, SP 630 NCC prelucrează, după 2—4 axe, o gamă largă de piese de revoluție ;

— **strunguri frontale SF 280, SF 28 NCC, SF 400 NCC** care prelucrează economic piese cu raportul *L/D* subunitar, cu programarea turațiilor arborelui principal, a avansurilor cum și a funcțiilor auxiliare — răcire, rotirea capului portsculă etc. ;

— **strunguri carusel SC 14 NCC-MS, SC 14 NCC, SC 14 NC, SC 14 CS, SC 14—1** care execută o gamă variată de operații, ca mașini-unelte universale, programate prin comandă numerică ;

— **strunguri carusele grele SC 50/65 NC, SC 60/85 NC, SC 80/85, SC 85 NC, SC 125 NC,** echipate cu comandă numerică, pentru prelucrarea pieselor cu diametre maxime de 6 500, 8 500 și 12 500 mm ; dispun de portal cu 2 montanți și grindă superioară prevăzută cu grindă de compensare ; de asemenea, SC 1600 D, pentru piese cu diametre foarte mari, pe care le prelucrează prin frezare și strunjire ; este echipat cu afișaj de cote și poate fi dotat cu comandă numerică ;

— **strunguri speciale, automate, cu cap revolver din familia SARO, 16, 25, 42, 60** pentru prelucrări specializate, de strunjire, retezare, găurire, filetare, crestare, dozare, în producție de masă, serie mare sau mijlocie, a pieselor din bară sau individuale ; sînt dotate cu cinci sănii portscule ; tipurile **SRO 32/40, 50/60, 63/80** dispun de comandă secvențială și realizează în mod economic piese de formă complicată, obținînd reducerea timpului de prelucrare prin întrebuințarea grupelor de scule.

— **mașini de găurit** cu masa de poziționare și cap revolver **GPR 45 NCC** și de găurit radiale **6 GR** și **8 GR,** de mare productivitate și cîmpuri de toleranțe strînse, pentru operații de găurire, lărgire, lamare, adîncire, alezare și filetare ;

— **mașini orizontale de alezat și frezat, AF 85 A și AFD 85** pentru prelucrări complexe și precise : **AFD 100 și 100 A** cu masă mobilă pentru prelucrări de degroșare și finisare ; **AF 130 și AF 130 A** ; de asemenea, **AFM 150 și 150—2 A,** cu montant mobil și masă fixă, care execută alezare, frezare, găurire, strunjire plană. Prinderea automată a sculelor reduce timpii auxiliari, ungerea este intermitentă, centralizată și automată, comanda centralizată dispune de un panou mobil suspendat ; **AFP 200 și 260** dispun de pinolă și pot fi echipate și cu comandă numerică ; de asemenea, **AFP 180 și 180—A** destinate prelucrării pieselor turnate sau sudate, cu gabarite și greutăți mari, cu suprafețe de prelucrat adînci și greu accesibile ;

— **mașini de frezat universale, pentru sculerii** ateliere de prototipuri și de întreținere, cu producție de unicate serie mică și mijlocie, și care pot executa operații diverse, de mare precizie, la piese cu configurație complicată, **FU 36 x 140, 36 x 160, FUS 22, 25, 32, 250, UWF 500, FH 500 și 500 NCC** (cu ax orizontal) ; de asemenea, mașini de frezat verticale, cu cap fix **FV 36 x 140 CF și 160 CF,** cu cap rotativ **FV 36 x 140 CR, și 160 CR,** cu ax vertical **FV 500 și 500 NCC,** care lucrează cu program pe bandă sau manual, cu traductori inductosyn și comandă numerică de conturare ; cu cap revolver **FR 500 și 500 NCC,** de mare productivitate ;

— **mașini de frezat longitudinal cu portal** pentru suprafețe mari, canale lungi, la care execută simultan mai multe operații de frezare, cu afișarea numerică a cotelor **FLP 660 și 660—A, FLP 1000, 1000 A și 1000 CS** (cu comanda secvențială pe 3 axe), **FLP 1600 și 1600 CS** cu mai multe capete de frezat pentru mai multe operații simultan, **FLP 1200—1, 1600—1 și 2200—1,** pentru piese cu gabarite și greutăți mari, ca și **FLP 2500—1, 3100—1 și 3500—1,** cu unul sau doi montanți ficși traversă și masă mobile, 1—4 capete de frezat ;

— mașini de debitat : ferăstrău circular **FC 710 și FCA 710,** ferăstrău alternativ **FA 300,** ferăstrău cu bandă orizontală **FBO 350 AR** cu bandă verticală FBV—400, mașina de debitat cu disc abraziv **MDA 63 și 120** ;

— **mașini de rectificat** exterior, universale, **RE 100 și RU 100, RE 350—1 și RU 350—1,** pentru piese de revoluție, de rectificat interior și frontal **RIF 10/100,** de rectificat fără centre **REC 1—200,** pentru degroșări și finisări, de rectificat cu ax orizontal **RPO 125** pentru operații de mare precizie asupra pieselor mici, ca și mașină de rectificat plan, cu ax orizontal, **RPO 150** sau cea de rectificat plan, cu ax vertical **RPV 320** care poate fi echipată cu dispozitiv de control activ și diverse accesorii speciale ; precizia poate atinge 0,002 mm în regim de repetabilitate ;

— **mașini universale de ascuțit** scule **ASh** și cuțite **UWS-1** ; dotarea lor cu diverse accesorii speciale extinde posibilitățile sale la un domeniu larg de mărimi și forme constructive diverse ; **MAB 65** ascute burghie cu gamă largă de diametre ;

— **mașinile de danturat (de frezat roți dințate) prin rostogolire** FD 250 și 400, FD 320 A, FD 500 și 500 P, FD 800 cum și FD 3600 și 6300 pentru coroane dințate mari specifice utilajelor din industriile cimentului, chimică, navală, de mașini-unelte etc., lucrează cu freze — melc danturi de diferite profile ;

— **centrele de prelucrare** orizontale CPH—1 — orizontale, CPAF 75 și 90, CPAF 100, 132 și 150 — cu montant fix și CPV — verticale, sînt destinate prelucrării pieselor complexe, prin găurire, alezare, frezare, cu schimbarea automată a sculelor, uneori cu grup de mese deplasabile și rotative care pot fi combinate cu unități de prelucrare.

România exportă, în prezent, un volum tot mai mare de mașini-unelte, în diferite țări ale lumii, peste 70, de la cele în curs de dezvoltare, pînă la cele cu o mare tradiție în acest domeniu, cum sînt : Italia, R. F. Germania, Franța, S.U.A. și altele.

● **Producția de UTILAJ TEHNOLOGIC PENTRU INDUSTRIA UȘOARĂ** a luat o amploare deosebită, astfel că în prezent se desfășoară în 14 întreprinderi specializate, dotate cu mașini-unelte moderne și în care lucrează peste 30 000 de persoane. Concepția — cercetarea și proiectarea — este asigurată de cele 900 de cadre de specialitate din Centrul de cercetare științifică și inginerie tehnologică de profil, cum și de cei 500 de specialiști din întreprinderi.

Programul de fabricație oglindește marea diversitate a acestor **utilaje,** corespunzînd unităților specializate din cadrul centralei industriale și anume pentru :

— industria textilă — filaturi, țesătorii ; tricotaje și finisaje ale produselor din fibre naturale de bumbac, lînă, mătase, in, cînepă, fibre chimice ;

— industria confecțiilor — de țesături și tricoturi ;

— industria de prelucrare a pieilor naturale, de produse a înlocuitorilor din piele, a confecțiilor de încălțăminte și de marochinărie ;

— industria de prelucrare a cauciului și a maselor plastice ;

— industria de prelucrare a sticlei și a ceramicii fine.

În realizarea acestor utilaje și instalații, s-au folosit cele mai moderne soluții constructive cunoscute pe plan mondial, ele înglobînd și numeroase elemente originale, temeinic verificate în producție. Modernizarea lor este un proces continuu, o preocupare de bază fiind reducerea consumurilor de energie electrică, de energie calorică, de apă și coloranți. Echipamente livrate, singular sau în cadrul unor fabrici, la cheie, sînt furnizate în peste 30 de țări de pe toate meridianele.

Astfel, pot fi menționate :

— **mașini pentru filatură :** carde și laminoare de bumbac, inclusiv filtre, exportate în R.S. Cehoslovacă, R. P. Bulgară, Sudan, Bangladesh, cardele fiind livrate și în R. D. Germană ; mașini de filat bumbac, exportate în R. S. Cehoslovacă, Sudan, Bangladesh, Thailanda ; mașini de răsucit, de filat în umed, de suflat și aspirat scamă ;

— **mașini pentru prepararea fibrelor ;**

— **mașini pentru țesătorii :** războaie de țesut, furnizate în Congo, Siria, Egipt ;

— **mașini pentru tricotaje :** mașini de tricotat bascuri, exportate în Grecia, Siria, Spania, Portugalia, R.S.F. Jugoslavia, Egipt, Turcia, R. D. Germană și S.U.A. ; mașini de încheiat bascuri sau tricoturi, de tricotat rectiliniu automate și semiautomate, de tricotat circular ;

— **mașini pentru confecții textile :** mașini de cusut, exportate în R.S.F. Jugoslavia, R.P. Ungară, Tanzania ; instalații de călcat cu sursă proprie de abur și mașini de croit cu bandă exportate în Tanzania ;

— **mașini pentru finisaj textil :** utilaje de uscare, termofixare, apretare, stors, controlat etc. ;

— **mașini pentru industria încălțămintei :** mașini de șlefuit și periat și de frezat tălpi, exportate în R. P. Ungară ;

— **mașini pentru sticlărie și ceramică fină :** uscătoare, instalații de alimentare a cuptoarelor, bene de încărcare, mașini de șlefuit exportate în R.D. Germană ;

— **utilaje diverse :** stații de dedurizare a apei, ventilatoare axiale, uzine de condiționat aer, transpalete etc. exportate în diverse țări.

● **CONSTRUCȚIILE NAVALE** au o frumoasă tradiție în țara noastră, concretizată în prezent în activitatea numeroaselor șantiere navale de la Dunăre și Marea Neagră, care dispun de dotări tehnologice la nivelul tehnicii mondiale și în care lucrează peste 44 000 de cadre, personal de specialitate de înaltă calificare și competență, pregătirea lor fiind efectuată în școli cu vechime, experiență și organizare adecvate. Se construiesc nave de profile și destinații diverse, a căror capacitate ajunge pînă la 250 000 tdw.

Cercetarea și proiectarea proprie se desfășoară într-un mare institut de specialitate, care dispune de ateliere de prototipuri, dotat cu utilaje complexe și de mare precizie pentru executarea machetelor, a studiilor de design, a modelelor și a prototipurilor de echipamente, accesorii și utilaje navale, modele de nave și propulsoare pentru încercări de bazin, nave neconvenționale etc. Centrul său de calcul rezolvă problemele de optimizare a structurilor pentru obținerea unui randament de propulsie maxim, reducerea consumului de energie și a consumului de metal. Pentru verificarea caracteristicilor hidrodinamice ale navelor institutul dispune de tunele aerodinamice navale, tunele de cavitație, un complex de bazine și echipamente de încercări din cele mai variate și pentru determinări diverse, precum și de o serie de laboratoare de vibrații, zgomote, protecție ignifugă, automatizări etc.

Execuția este centralizată și profilată, realizînd un grad ridicat de specializare pentru diversele echipamente, subansamble specifice, elice navale, piese turnate sau forjate.

La șantierele de construcții navale, pe tot fluxul fabricației, se aplică tehnologii noi și moderne, cu utilizarea unor dotări din cele mai moderne, preasamblări, agregatizări și modulizări. Unitățile de profil dispun de numeroase macarale și alte mijloace de ridicat cu înalte performanțe : platforme mobile acționate hidraulic, utilaje de mare productivitate cum este mașina automată de alicat și pasivizat table și profile, instalații de transport cu dispecerat central, mașini automate de croit și debitat, cu control numeric și optic etc.

Trebuie amintit și faptul că România are și cooperări cu firme importante din țări cu renume și tradiție în construcțiile navale : astfel, cu Norvegia, cooperări pentru fabricarea mecanismelor de punte, vinciuri etc., a instalațiilor de elice cu pas reglabil cu Danemarca, pentru producția caldarinelor navale, de 5 și de 40 tone abur/oră pentru navele tanc etc.

În aceste condiții de înalt nivel tehnic, competență și experiență, se execută nave maritime, nave fluviale și nave tehnice și cu destinație specială.

Dintre navele maritime, **mineralierele-vrachiere**, pe care le livrează constructorii de nave din România, ating 130 000 tdw. Mineralierul de 65 000 tdw dispune de o capacitate totală de încărcare de 93 508 m^3, de vinciuri de manevră de punte de 16 tone fiecare acționate hidraulic, cu reglare automată, motor cu 7 cilindri, caldarină recuperatoare de 2,5 t abur/oră, la 7 daN/cm^2.

Cargoul multifunctional are o lungime de 145 m și o capacitate de 20 709 m^3 ; este echipat cu un motor principal de 8 cilindri în linie, în 4 timpi, supraalimentat și funcționare cu combustibil greu și motorină. Dispune de 278 containere de 20 t/buc. în magazii și 56 containere de 12 t/buc. pe capace.

Bulk-carrier-ul de 18 000 tdw este o navă destinată transportului de mărfuri în vrac — minereuri, cărbuni, grîne — și se execută și în varianta de 65 000 tdw. Se mai livrează bulk-carriere de 65 000 tdw și de 150 000 tdw, acesta avînd o capacitate totală de încărcare de circa 200 000 m^3.

Pentru transportul mărfurilor generale, în vrac sau în containere, sînt și **cargourile lainer** de 15 000 tdw, **cargourile** de 6100—8700 tdw, de 5000 tdw, de 2400 dw ; navele roll-on/roll-off sînt destinate transportului de trailere sau containere pe platforme cu role sau direct pe punte, trailere sau containere frigorifice, automobile și marfă paletizată.

Petrolierele exportate în mod curent sînt cele de 30 000 și de 152 000 tdw cum și **tancul maritim** de 5 000 tdw și **tancul de buncheraj** de 1 200 tdw. Sînt dotate cu turbopompe centrifuge, pompe duplex cu piston acționate cu abur, instalații de gaz inert, vinciuri de manevră, bigi pentru manevra furtunurilor, macarale.

Supertraulerul este o navă — uzină de prelucrare, destinată pescuirii, prelucrării și congelării peștelui. Pe lîngă echipamentul de punte obișnuit — instalații de încărcare și manevrare — dispune de instalații de pescuit — plase, vinciuri — și de instalații tehnologice specifice : de prelucrare mecanică sau manuală a peștelui, de producere a făinii de pește — 60 t materie primă în 24 ore —, de congelare și răcire a magaziilor, cu o capacitate frigorifică de 60 t/zi și una de prerăcire a peștelui, de 90 t/zi, cum și de magazii și tancuri cu o capacitate totală de circa 2 500 m^3.

Pentru deservirea flotei de pescuit, se livrează și nave frigorifice cu o capacitate de circa 8 300 m^3.

Pentru manevra navelor în port și pentru remorcaje de coastă, se construiesc **remorchere maritime-portuare** de 2 x 300 CP, de 2 x 1200 CP și de 2 x 2400 CP.

Dintre **navele fluviale,** trebuie menționate împingătoarele fluviale de 2 x 400 CP, de 2 x 1200 CP și cele de radă de 2 x 300 CP, pasagerele fluviale de 150 de locuri, de 200 de locuri și de 300 de locuri, motonavele fluviale de 2000 și de 5000 de tone și navele fluviale pentru turism.

Navele tehnice și cu destinație specială sînt de diverse tipuri : nave catamar pentru stins incendii, dragă absorbantă refulantă de 3 500 m^3/h, șalandă maritimă, platformă autoridicătoare pentru foraj de derocare, platformă de foraj marin, dragă cu cupe de 600 m^3 fluvială, șalandă autopropulsată de 600 m^3, macarale plutitoare diverse de 10 tf, de 32 tf.

Nivelul calitativ superior al construcțiilor executate în șantierele românești au făcut să sporească solicitările armatorilor străini, să crească exportul de nave și echipamente navale în diferite țări din Europa, Asia și Africa.

ATTENTION

Foreign readers can subscribe through ILEXIM — Serviciul export-import presă. P.O. Box 136—137— telex : 11226, București, str. 13 Decembrie, nr. 3

ATTENTION

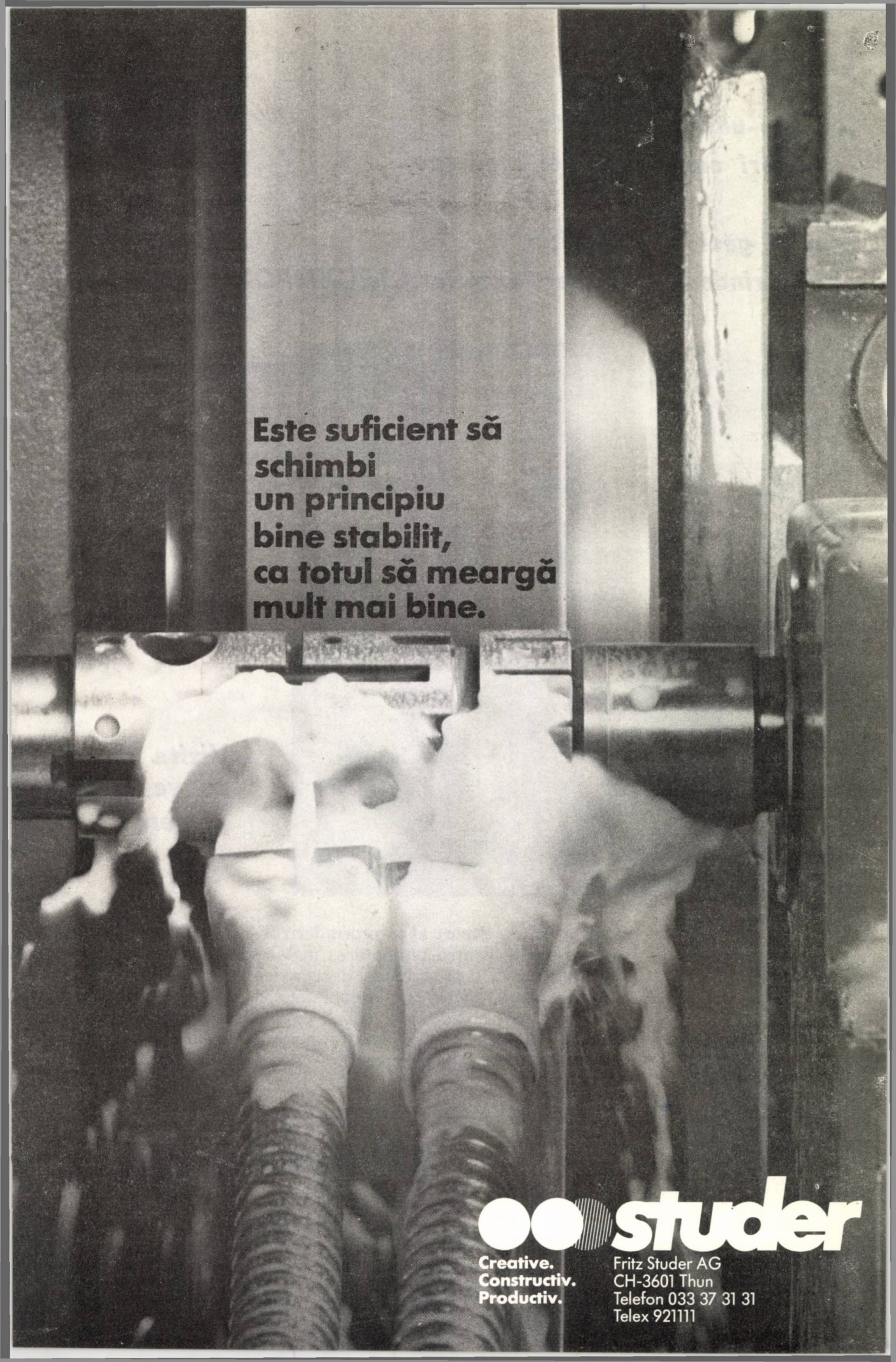
Les lecteurs étragèrs de la revue pourront prendre des abonaments par ILEXIM — Serviciul — export-import presă. P.O. Box 136—137 — telex : 11226, București, str. 13 Decembrie, nr. 3.

ACHTUNG !

Ausländische Leser können sich abonnieren durch ILEXIM — Serviciul export-import presă. P.O. Box 136—137 — telex : 11226, București, str. 13 Decembrie, nr. 3.

ВНИМАНИЕ !

Читатели иностранных стран могут абонироваться при ILEXIM — Serviciul export-import presă. P.O. Box 136—137 — telex : 11226, București, str. 13 Decembrie, nr. 3.


Este suficient să
schimbi
un principiu
bine stabilit,
ca totul să meargă
mult mai bine.
studer
Creative.
Constructiv.
Productiv.
Fritz Studer AG
CH-3601 Thun
Telefon 033 37 31 31
Telex 921111

Maşini-unelte avansate,
realizări ale producţiei moderne,

puteţi găsi în expoziţia
întreprinderii de comerţ exterior STROJIMPORT Praga

de la Tîrgul internaţional
TIB'81 Bucureşti
între 15 — 23 oct 1981

Vizita dv.
ne va face
plăcere !

Programul de export al întreprinderii STROJIMPORT : maşini-unelte pentru prelucrarea metalelor prin aşchiere, prelucrarea fără aşchiere, instrumente şi aparate de măsură, maşini pentru prelucrarea sticlei şi a lemnului, instalaţii pentru finisarea suprafeţelor, sisteme de comandă numerică pentru maşini-unelte de prelucrare a metalelor, subansambluri tehnologice pentru construcţia de maşini.

Strojimport

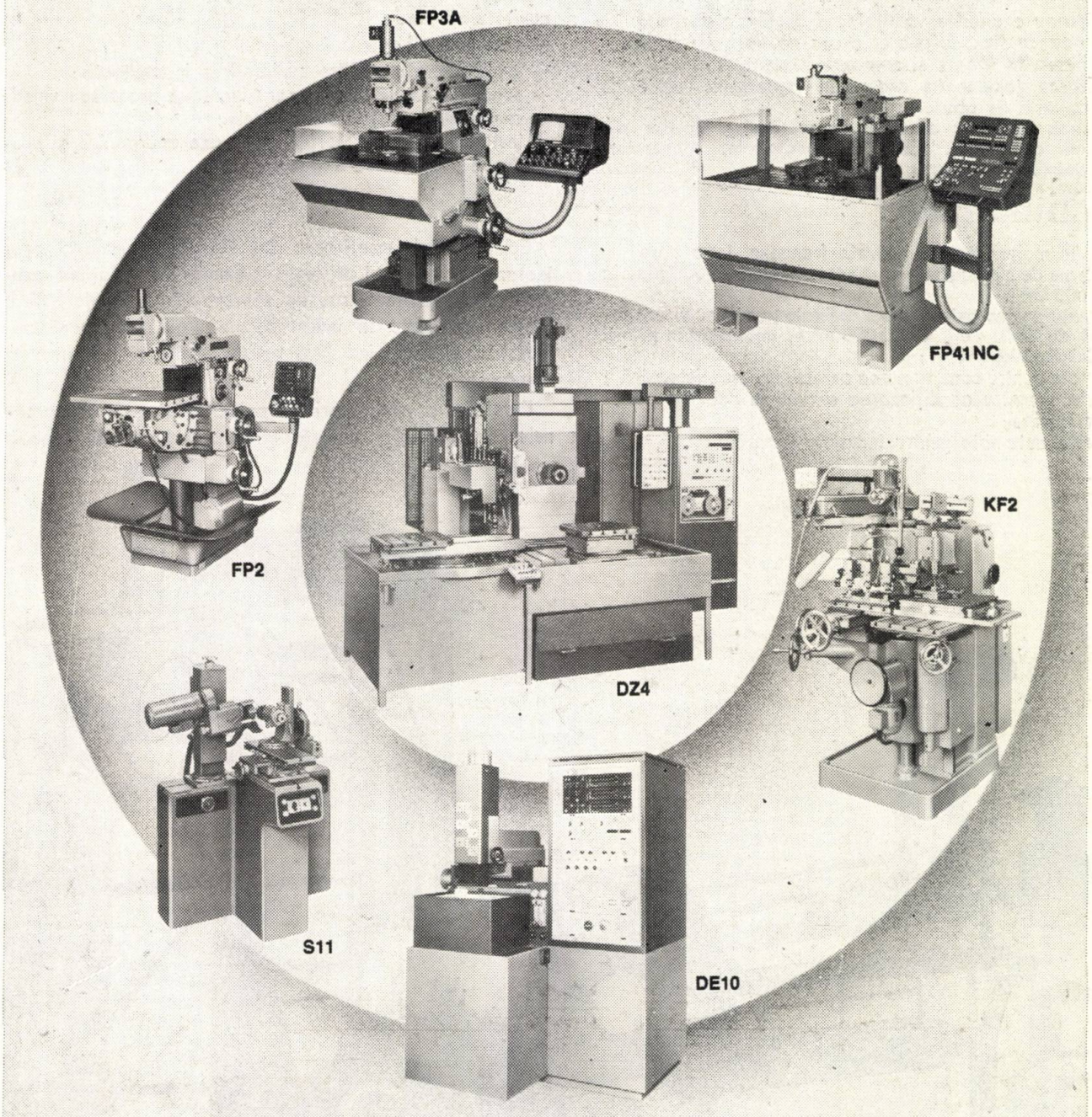
Praha 3, Vinohradská 184
telex 122241 STIM-C

publicom

DECKEL

PROGRAM UNIVERSAL

Frezare, găurire, șlefuire, gravare, copiere, eroziune. DECKEL vă oferă totul dintr-o singură sursă !



Friedrich Deckel Aktiengesellschaft, Plinganserstr. 150, D-8000 München 70, Tel. (089) 76741, Telex 05-23070

Întreprinderea de comerț exterior

centrozap

40-085 Katowice, Mickiewicza 23, POLEN;
Telefon: 513-401 Telex: 0315771

Oferta constă dintr-un sortiment larg de instalații de:

1. Ventilație

cu utilizarea a diferite ventilatoare destinate pentru:
- uscarea cu flux de aer cald sau de gaze de ardere;
- insuflarea în focare și cuptoare industriale;
- aspirarea gazelor de ardere în cuptoarele industriale și cazanele de abur;
- aerisirea galeriilor de mină, a secțiilor și halelor din fabrici, a navelor, sălilor de spectacole, atelierelor, antrepozitelor etc.

2. Climatizare

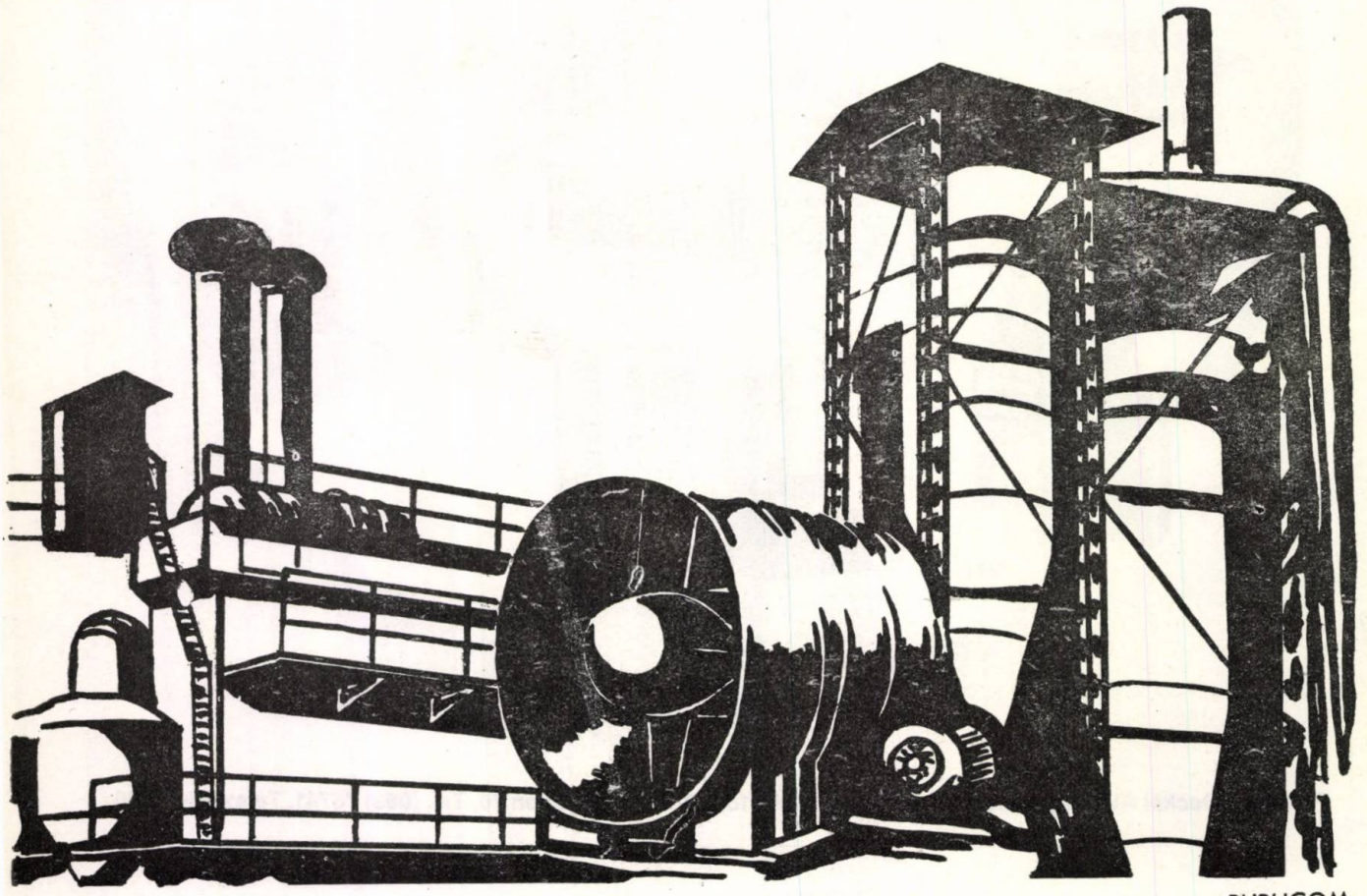
bazată în majoritate, pe brevete franceze, între care:
- centrale de climatizare cu randamente de 40 000 pînă la 160 000 m³/h:
- aparate de suprastructurare nefixate la sol, cu un randament de 3000 pînă la 40 000 m³/h, destinate în primul rînd industriei textile;
- aparate pentru condiționarea aerului, tip „sub fereastră";
- aparate pentru condiționarea aerului în cabinele podurilor rulante;
- sisteme automate pentru industria ușoară.

3. Desprăfuire

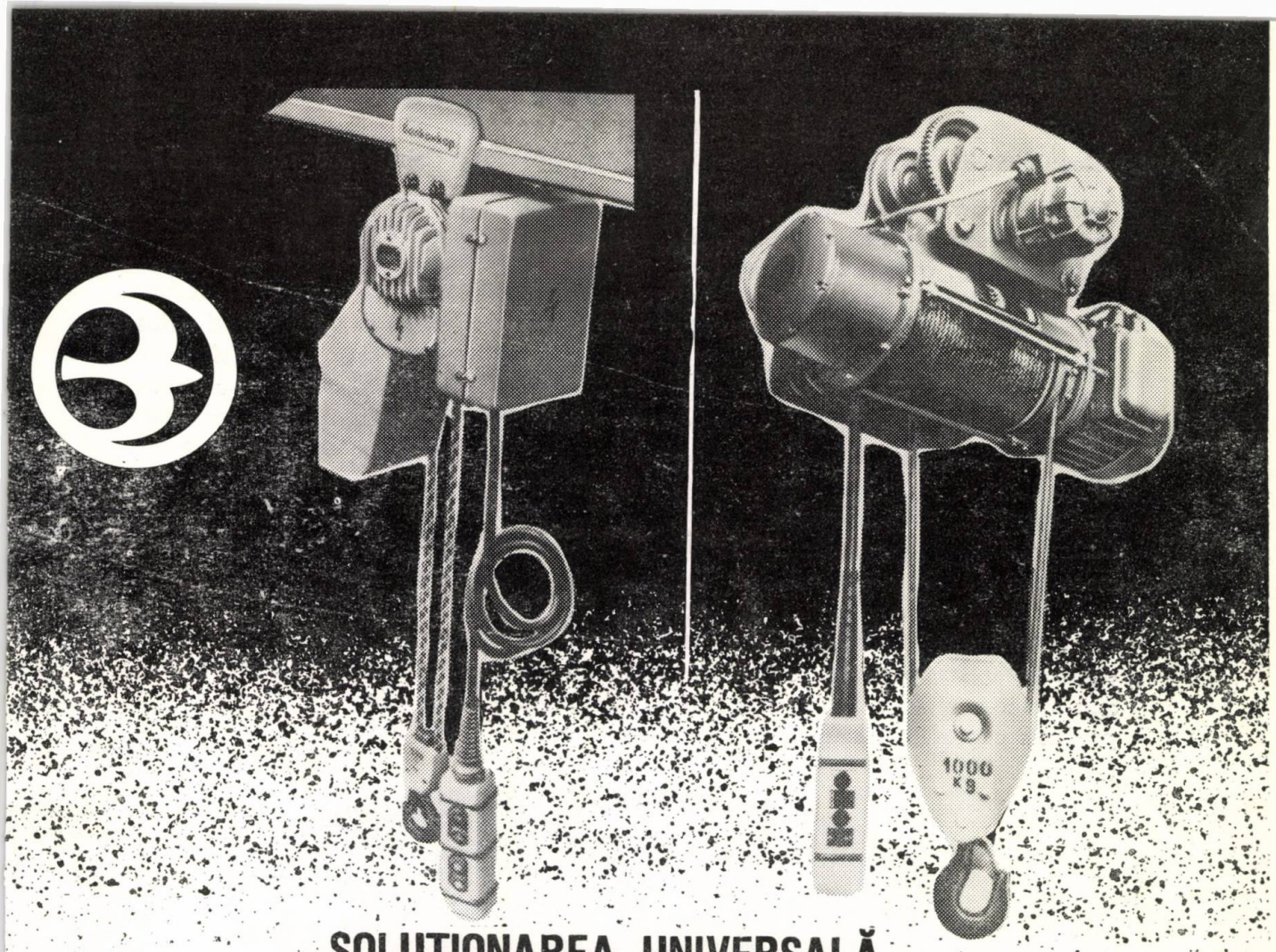
cu instalații de:
- saci filtranți;
- electrofiltre sau filtre cu insuflare intermitentă;
- separatoare de pulberi care lucrează uscat sau umed;
- cicloane, multicicloane și altele;
- instalații pentru absorbția de gaze anorganice și epurarea catalitică a gazelor.

Echipamentele menționate sînt oferite împreună cu proiectarea, livrarea și asistența la montaj a instalațiilor complete de desprăfuire sau de epurare fie a gazelor, fie a aerului, necesare în industria siderurgică, în turnătorii, industria chimică, industria prelucrătoare și în centralele energetice.

Efectuăm și analize privind poluarea atmosferei și a zonelor de protecție sanitară din întreprinderile industriale.



PUBLICOM

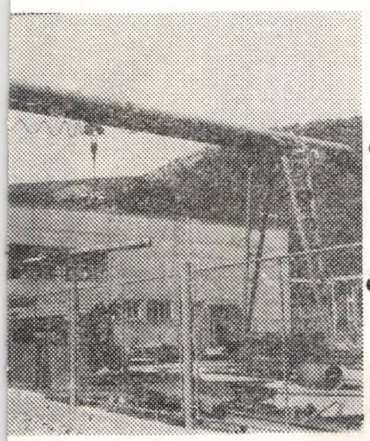


SOLUŢIONAREA UNIVERSALĂ A PROBLEMELOR TRANSPORTURILOR UZINALE

în diferitele cazuri de folosire dau

ELECTROPALANELE CU CABLU ŞI CU LANŢ

balkancar



Calităţile lor de exploatare dau posibilitate de aplicarea lor într-o sferă largă în diferitele domenii ale industriei, metalurgiei, comerţului şi construcţiilor, precum şi ca mecanism de ridicare la alte mijloace de transport şi ridicat etc.

- ordinea după capacitatea de ridicat : 500, 1000, 2000, 3200, 5000, 8000 şi 12500 kg (cu cablu)
  125, 250, 500 şi 1000 kg (cu lanţ)
- înălţimea de ridicat de la 6 la 36 m (cu cablu) şi pînă la 6,4 m (cu lanţ)

Construcţie completă, creiată în în principiu de bloc, electromotor cu rotor conic, cu mers axial şi frînă implîntată

reductor cu două trepte tip planetar

viteze ridicate (mari) la ridicare şi viteză redusă (micro) pentru operaţii de precizie.

o gamă largă de modificări constructionale — staţionare sau cu cărucior rulant

variante cu limitator la sarcină şi cheie secretă la comutatorul de comandă, antiexploziv şi altele

masă proprie mică şi mod de deplasare uşor

posibilităţi de alimentare la diferite regimuri de lucru şi frecvenţă

alimentare monofază la palane cu lanţ

Exportator :

balkancarimpex

1156 Sofia, str. Jeliu Voivoda 48
Telefon 655-01 Telex 22431/2
Telegrame : BALKANCARIMPEX-Sofia

Importator :

MECANOEXPORTIMPORT

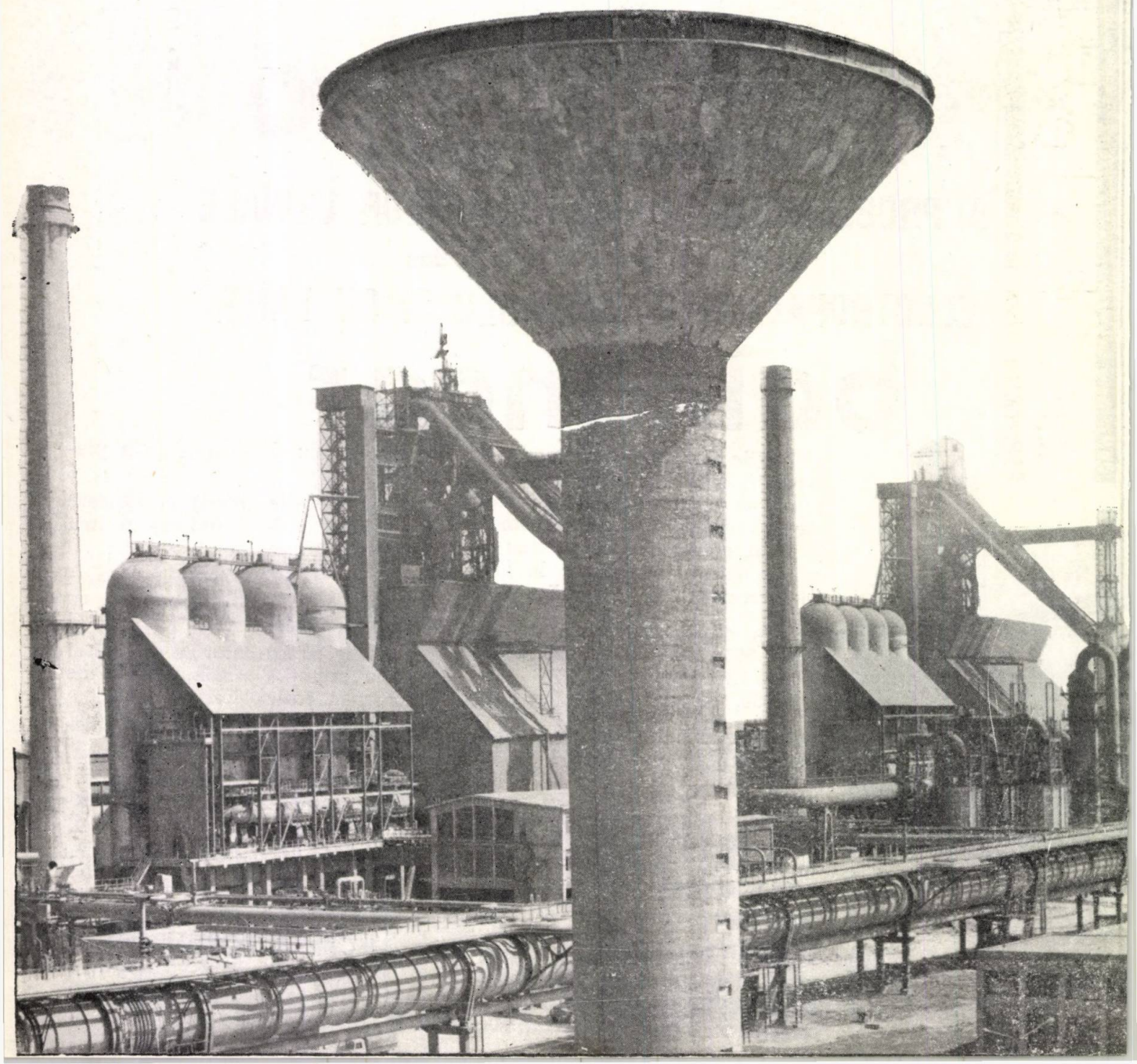
Bucureşti, str. M. Eminescu 10
Telefon 12.46.00 Telex 10269
Cod 71.148 C.P. 22-107

PUBLICOM

UZINEXPORTIMPORT

BUCHAREST-ROMANIA
,32, Republicii Blvd. Telephone : 13 29 59 Telex : 011 214 Cables : UZEXIM POB : 2993

Complex power installations, power stations, machinery and equipment for the power industry, urban and industrial heating stations, thermal groups for industrial heating : complex installations, manufacturing lines, technological equipment and CKD for the machine building industry : complex installations and technological machinery for the food industry and the ice factories ; ● cercal silos ; ● complex installations, machinery, equipment for the ferrous and non-ferrous metalworking, coke-chemical, refractory plants, abrasive and carboniferous materials factories, as well as the necessary spare parts ; ● equipment for secondary heat treatment for all kinds of furnaces, spare parts for the above-mentioned ; ● forgings and castings, cement plants, manufacturing lines and technological equipment for the cement industry ; ● products of the hydromechanical industry ; ● spare parts for the exported installations and equipment ; ● equipment for boilers and turbines, boiler heads included ; ● machinery and equipment specific to the machine building, manufactured according to the user's documentation ; ● licences, Romanian invention patents, studies, designs, know-how, engineering, technology, mounting, technical assistance, trainig and other jobs and services related to its object of activity, general supplier for the complex products exported belonging to its object of activity ; ● services.



PUBLICOM specialized exhibitions to be staged in '81

1. SHOP '81
   20—23 .01.1981
   (Consumer goods for specialized shops)
2. ACOPERIRI METALICE
   24—27.02.1981
   (Metal coatings and surface treatments)
3. PRODUSE ALE INDUSTRIEI DE AMBALAJE PENTRU TOATE DOMENIILE DE ACTIVITATE
   3—6.03.1981
   (Packings for all fields of activity)
4. CATALIZATORI ŞI SCHIMBĂTORI DE IONI (PLUS PROCESE CATALITICE, SITE MOLECULARE ŞI PRODUSE PENTRU TRATAREA APELOR)
   10—13.03.1981
   (Catalysts and ion exchangers, catalytic processes, molecular sieves and various products for water treatment)
5. MEDICINA
   17—20.03.1981
   (Medical equipment and installations/ Medicines)
6. ARMĂTURI
   9—12.04.1981
   (Industrial fittings)
7. AUTO-SERVICE
   14—17.04.1981
   (Equipment, spare parts, cosmetics for motor-car service)
8. LABORATOR — CROMATOGRAFIE
   12—15.05.1981
   (Equipment and installations for laboratory and cromatography analysis)
9. MECANICĂ FINĂ
   9—12.06.1981
   (Fine mechanics products and relevant technologies)
10. CONFEX
    9—12.06.1981
    (Accessories for ready-mades)
11. REPRO-POLIGRAFICA
    16—19.06.1981
    (Equipment for the printing and copying industry)
12. TEHNICA DE BIROU
    1—4.09.1981
    (Office furniture and devices)
13. CLIMATICA
    8—11.09.1981
    (Automated air-conditioning apparatus and installations)
14. AZBEST — PLUTĂ
    15—18.09.1981
    (Asbestos materials, yarns and ready-mades; cork raw materials and products)
15. PESTICIDE
    20—23.10.1981
    (Pesticides, insecticides, herbicides, fungicides)
16. ANTIPOLUARE (APARATE DE TESTARE POLUARE + MIJLOACE DE COMBATERE)
    20—23.10.1981
    (Pollution detecting and control equipment)
17. TESTĂRI
    3—6.11.1981
    (Physico-mechanical tests and destructive-non destructive control equipment)
18. SCULE DIAMANTATE, CARBURI METALICE SINTERIZATE, ABRAZIVE
    10—13.11.1981
    (Diamond tools, sintered metallic carbides, abrasives)
19. ROBOŢI INDUSTRIALI, MICROPROCESOARE
    10—13.11.1981
    (Electronic equipment and technologies for automation)
20. FOTO-KINO-OPTICA
    17—20.11.1981
    (Optical and photo instruments)

FOREIGN TRADE PUBLICITY AGENCY — PUBLICOM ROMANIA

publicom

BUCHAREST — ROMANIA
22, NICOLAE BĂLCESCU BLVD.
TELEX : 11374 CAMROM
TELEPHONE : 14 75 35

Publicom is able, following your request, to offer you the corresponding documentation for each exhibition !

Condiții de prezentare a manuscriselor pentru revista „Construcția de mașini"

1. **Textul** unui articol împreună cu desenele să nu depășească 15 pag. convenționale, de 2000 semne.

2. **Dactilografierea** se execută la 2 rînduri în pag. de 2000 semne, pe hîrtie albă, pe o singură față a filei. Pagina va avea o margine albă de 3 cm lățime în stînga. Formulele se scriu foarte clar, cu semnele matematice și literele conform STAS, suficient de mari, cu tuș.

3. **Desenele** se execută în tuș pe calc, la dimensiuni între formatele A6 și A4. Dacă sînt figuri-foto, acestea nu trebuie să depășească formatul A4 și să fie foarte clare, cu efectele de contrast foarte pronunțate.

4. **Toate figurile și tabelele** care însoțesc articolul trebuie menționate în text. Figurile trebuie să aibe titluri și legende și să fie însoțite de un borderou de figuri dactilografiat pe o pagină separată de textul articolului. Nu se va scrie pe nici o figură titlul și legenda; legătura se face prin numărul lor conform borderoului separat într-un plic adecvat prezentate. În tipografie diferitele elemente ale materialului (text, borderou de figuri, bibliografii, tabele) se prelucrează în secții diferite, de aceea ele trebuie prezentate pe foi separate.

5. **Tabelele** trebuie dactilografiate pe foi separate de text (în text li se va indica doar locul ca și pentru figuri), deoarece au alt regim tipografic.

6. **Bibliografia** trebuie dactilografiată tot pe o pagină separată de text și prezentată conform STAS nr. 6158-60 și anume : **Cărți:** numele autorului, inițiala prenumelui autorului, titlul cărții (dacă este o lucrare străină se va da titlul în original, eventual traducerea în lb. română), numărul ediției în cifre arabe, numărul volumului în cifre romane, locul publicării, pagina la care se trimite sau prima și ultima pagină a fragmentului. **Periodice :** numele autorului, inițiala prenumelui autorului, titlul articolului (dacă este o lucrare străină se va da titlul în original, eventual cu traducerea în lb. română), titlul periodicului precedat de cuvîntul „In", numărul volumului sau anul de apariție (în cifre arabe) numărul de ordine al numărului de periodic, data numărului, pagina citată sau prima și ultima pagină a fragmentului citat sau a articolului întreg, după cum citează, doar o anumită pagină, un fragment, sau un articol în întregime. Cînd lucrarea citată a fost tradusă în lb. română, titlul se scrie în traducere, dar cu mențiunea că lucrarea a fost tradusă și din ce limbă.

7. **Predarea la redacție** a manuscrisului dactilografiat se face în două exemplare, din care un original și o copie. Originalul este însoțit de desenele în tuș pe calc și fotografii cînd este cazul, iar cel de-al doilea exemplar este însoțit de ozalide sau xerocopii ale figurilor în calc sau de al doilea rînd de fotografii, cînd este cazul.

8. Autorul trebuie **să garanteze conținutul științific** al articolului, iar textul prezentat redacției să fie revizuit după dactilografiere, deoarece în timpul fazelor editoriale și tipografice nu îl mai revede, deci nu mai poate interveni în acest text după predarea manuscrisului.

9. Conform regulilor editoriale manuscrisele și figurile — publicate sau nu — nu se mai restituie autorului.

10. Materialele, prezentate conform regulilor de mai sus, se primesc la redacția revistei „Construcția de mașini", la următoarea adresă :

OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI

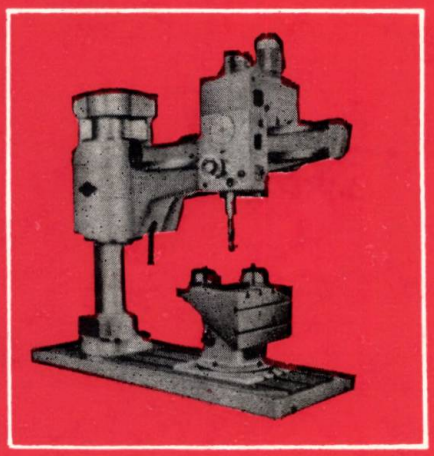
Redacția revistei „Construcția de mașini" Cal. Victoriei 133, Sector 1, clădirea mică, parter, cod 71102 BUCUREȘTI, Oficiul poștal 22, Căsuța poștală 22—125.

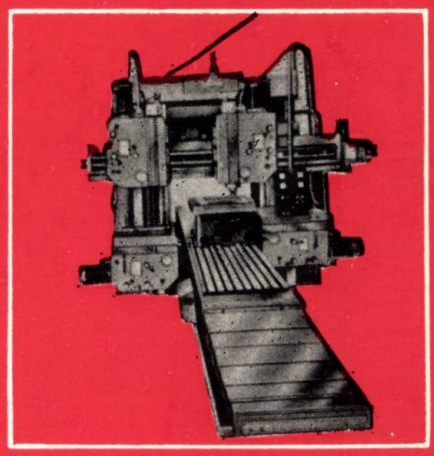
11. Orice informație și referință se pot obține la telefoanele : 59.71.35 sau 50.31.30 (direct) și 50.40.90/253 sau 274, redactor șef ing. TEODOSIA OPRESCU, redactor : ȘERBAN TEODORESCU.

12. Materialul va fi însoțit — obligatoriu — de o **adeverință** semnată de conducerea instituției unde activează autorul, specificînd respectarea legilor în vigoare cu privire la păstrarea secretului.

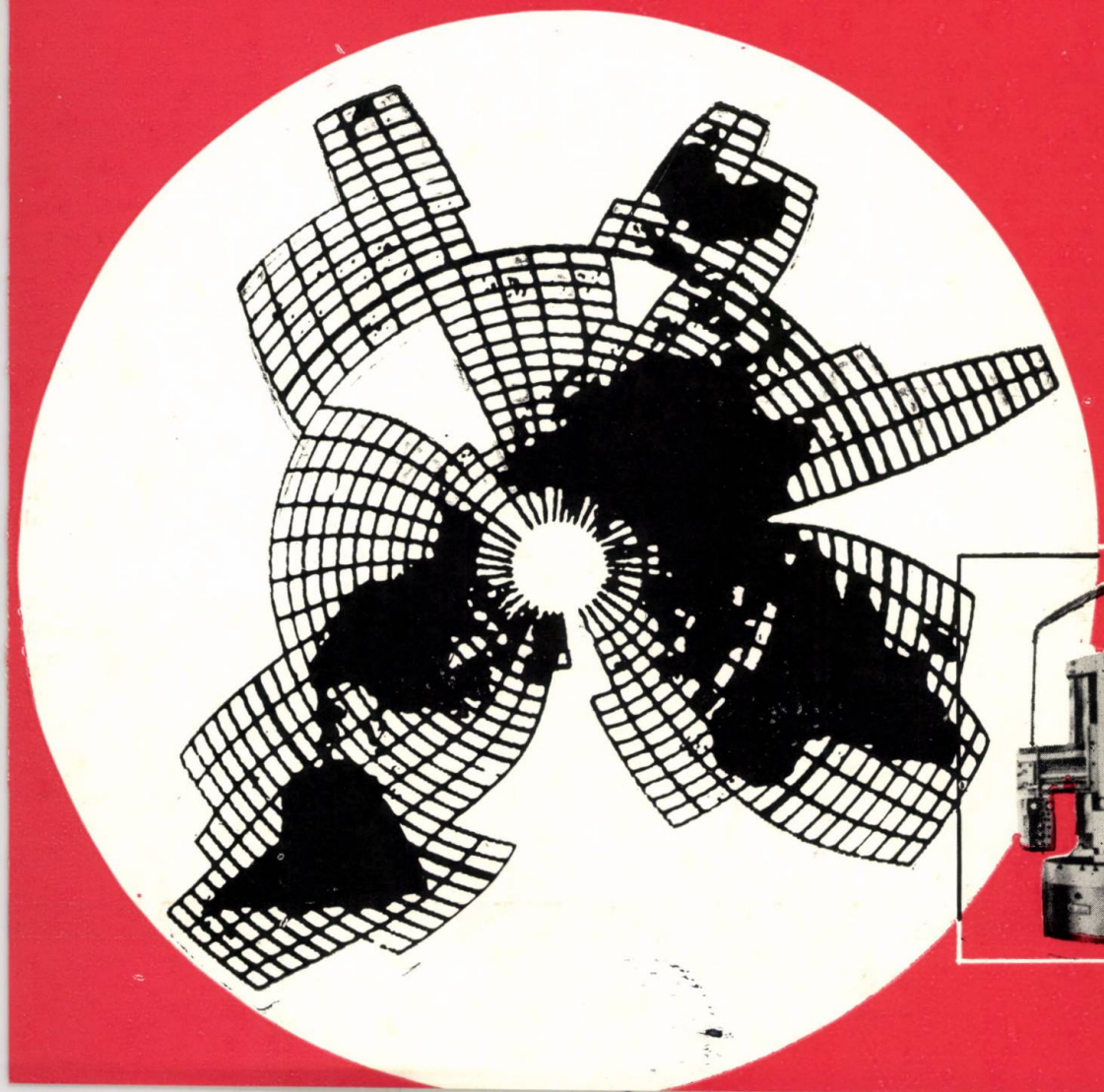
13. Va fi însoțit și de **rezumatele lucrării** în lb. română, franceză, engleză, rusă și germană.

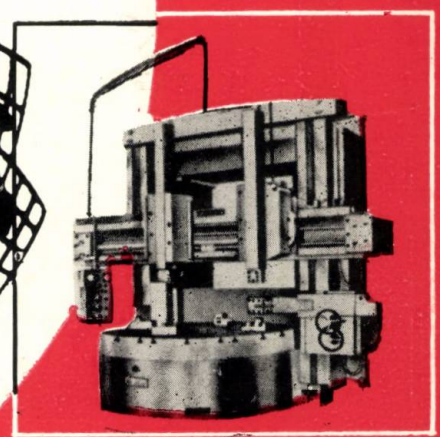
ISCE „Mașinexportimport"
București – ROMANIA
B-dul Republicii 32 Sector 3
Telefon : 13.70.80* ; 13.75.96
Telex : 11206 ; 11216
Telegrame - MEXIM - București





Strunguri universale normale, semigrele și grele cu diametru de prelucrare de la 320 mm la 2500 mm cu distanța între vîrfuri (centre) de la 750 mm la 15 000 mm; strunguri automate monoax 16—25—42—60 mm; strunguri revolver 32—50—60—63—80 mm; strunguri carusel cu diamante de prelucrare cuprinse între 1 250—16 000 mm; mașini de alezat și frezat cu diametrul broșei între 85—260 mm; freze longitudinale cu portal cu lățimea mesei între 660—3 600 mm; freze universale și verticale; freze de danturat; freze universale pentru sculărie; mașini de broșat; mașini de rectificat interior și exterior; mașini de rectificat fără centre; mașini de ascuțit scule; mașini de găurit; mașini de filetat interior; mașini de rabotat cu cursa de 425 la 800 mm; mașini de honuit, mortezat și raionat roți dințate; ferăstraie circulare și alternative de debitat metale; mașini pentru prelucrarea și finisarea bilelor de rulmenți; prese pentru îndoit tablă; prese automate înclinabile; mașini pentru roluit tablă; foarfeci de tăiat fier beton; foarfeci pentru tăiat profile; foarfeci ghilotină; ciocane pentru forje; polizoare duble; accesorii pentru mașini — unelte.





I. C. T. C. M.
INSTITUTUL DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ ȘI INGINERIE TEHNOLOGICĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI

Șos. Olteniței nr. 105, sector 4
București — 75651
Telefon 83.21.70. Telex 10233

Institutul de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Industria Construcțiilor de Mașini, înființat încă din anul 1955, are o bogată experiență în cercetare și proiectare tehnologică specifică construcțiilor de mașini. În cadrul institutului se desfășoară trei tipuri de activități :

1. Cercetarea de procese tehnologice (metode de fabricație) noi în cadrul laboratoarelor special amenajate pentru experimentarea și optimizarea procedeelor, regimurilor sau rețelelor tehnologice în domeniile : prelucrărilor prin așchiere, ștanțare, ambutisare și prin tehnologii neconvenționale, manipulării automate, montajului mecanizat și automatizat, acoperirilor de protecție și decorative, controlului activ, interoperațional și final.

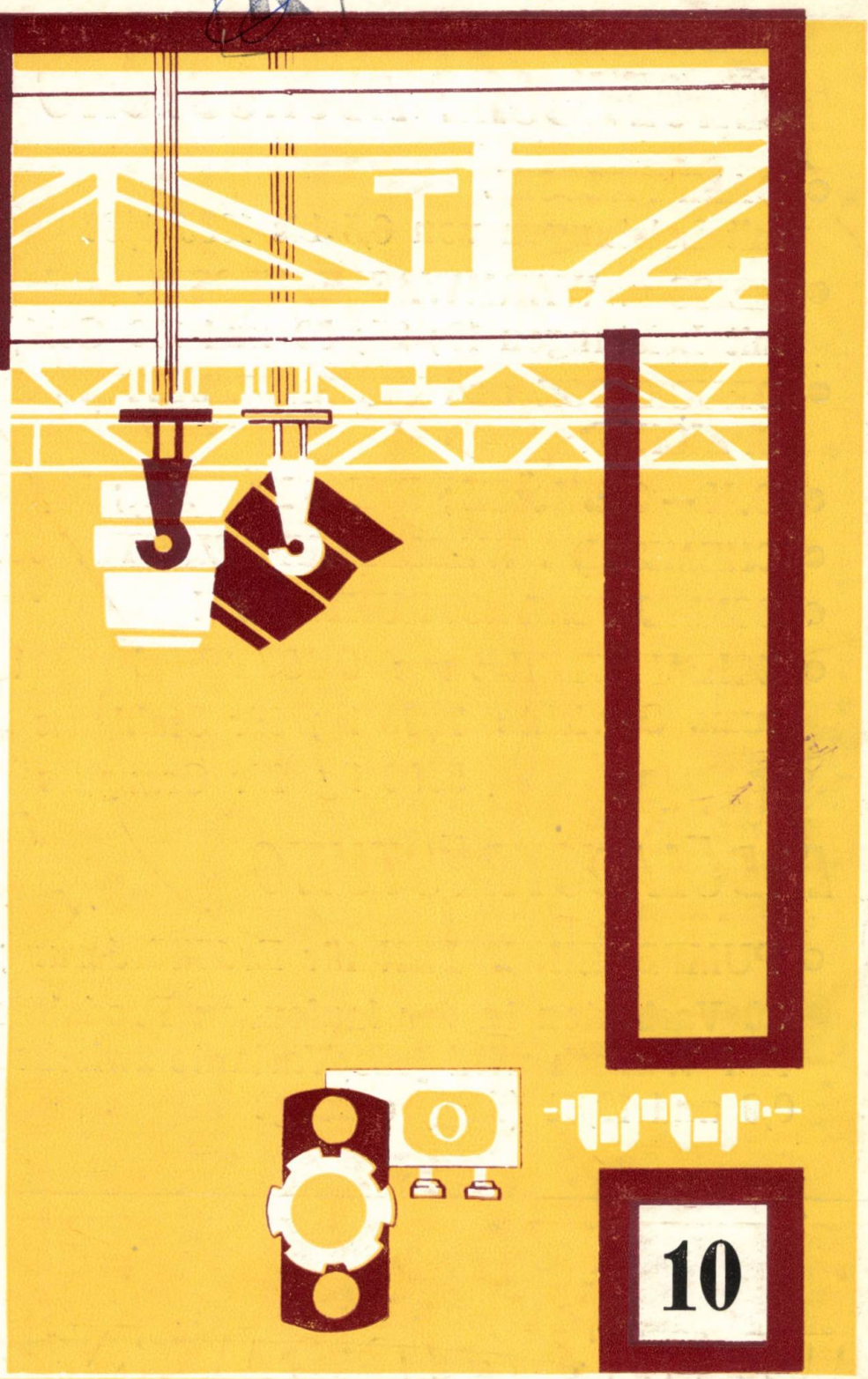
2. Elaborarea de tehnologii integrate și sisteme complexe de fabricație pentru prelucrarea unor piese sau grupe de piese sau produse, cu adoptarea celor mai eficiente procedee, inclusiv proiectarea mașinilor speciale, dispozitivelor și sculelor.

3. Execuția, în limita capacităților propriului său atelier, a echipamentelor tehnologice proiectate. Acordarea de asistență tehnică pentru punerea în funcțiune la parametrii proiectați a proiectelor elaborate.

1982 FEB 18

ICTCM EFECTUEAZĂ: ● Studiul problemelor tehnologice individuale sau legate de realizarea unui anumit produs ; ● Elaborarea de procedee tehnologice noi sau dezvoltarea și îmbunătățirea unor tehnologii existente ; ● Experimentarea în laborator și în producție a procedeelor elaborate ; ● Întocmirea proiectelor de execuție pentru liniile, mașinile, dispozitivele sau sculele necesare aplicării tehnologiilor elaborate ; ● Întocmirea proiectelor de utilare tehnologică a secțiilor sau atelierelor în care se vor realiza tehnologiile respective ; ● Construcția în ateliere proprii a utilajelor proiectate ; ● Execuția de prototipuri de mașini și dispozitive și experimentarea acestora în vederea introducerii lor în fabricația de serie ; ● Elaborarea de metode de măsură și control interoperații și final, proiectarea și executarea utilajelor necesare controlului și sortării cu diferite grade de automatizare ; ● Proiectarea și executarea de bancuri de probă pentru studii de laborator și fabricația de serie ; ● Organizarea fabricației, transportului intern și depozitării în secțiile și atelierele destinate aplicării noilor tehnologii, planificarea și urmărirea producției ; ● Elaborarea de sisteme pentru automatizarea pregătirii tehnologiei precum și pentru planificare, lansare și urmărire cu ajutorul calculatorului electronic ; ● Acordarea de asistență tehnică pentru aplicarea procedeelor tehnologice elaborate și pentru punerea în funcțiune a utilajelor proiectate și executate ; ● Acordarea de licențe, know-how și punerea la dispoziție a documentației de execuție pentru lucrările elaborate de institut.

E 3279



- **TRATAMENTE TERMICE**
- **DEFORMARE PLASTICĂ**
- **Manifestări ştiinţifice şi tehnice**
- **Recenzii**

10

CONSTRUCŢIA DE MAŞINI

CONSTRUCŢIA DE MAŞINI ■ BUCUREŞTI ■ ANUL XXXIII ■ OCTOMBRIE ■ 1981

ENERGETISCHE AUSRÜSTUNG

- DAMPFKESSEL
  mit Leistungen von 6,5 bis 1035 t/St
- HEISS-u. WARMWASSERKESSEL
  mit Leistungen 10; 25; 50 und 100 Gcal/St
- DRUCKLOSE und DRUCKBEHÄLTER, ZISTERNEN, SPEICHER
- D.K – GEBLÄSE; D.K – LÜFTER; KOHLENMÜHLEN
- CHEMISCHE WASSERAUFBEREITUNGSANLAGEN
- SCHWEISSKONSTRUKTIONEN
- SCHMIDETEILE und GUSSTEILE
  max. Gewicht : 7000 kg für Stahlguss
  5000 kg für Grauguss

ERDÖLAUSTRÜSTUNG

- PUMPENEINHEITEN für Erdölförderung
  30 Varianten in der laufenden Produktion
  Auf Wunsch wird jede Variante zwischen
  0,9 und 19,3t (API) erzeugt

Gründungsjahr 1904

VULCAN Werke

ROMANIA

76305 – BUCUREŞTI
Str. Sebastian nr. 88

Teleph: 31.00.30
Telex: 11.127 r.

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
EDITOR : OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
ANUL XXXIII, 10, octombrie, 1981

CUPRINS

1. Tratamente termice

WANYOREK, C. : **Importanța transmiterii căldurii prin radiație la încălzirea-răcirea în pat fluidizat la temperaturi joase.** 465

DIMA, A., AILINCĂI, GH., ALEXANDRU, I., SCÎNTEIANU, N. : **Modificări structurale implicate de coroziunea sub tensiune a aliajului ATC Si 5 Cu 1, evidențiate prin sonde electronice.** 467

DRUGĂ, L., PANTEA, V., DELLAGIACOMO, E. : **Caracterizarea unor medii de încălzire folosind modelarea matematică a transferului de căldură.** 471

DEAC, V. : **Cercetări experimentale privind nitrurarea ionică a unor oțeluri aliate.** 474

DEAC, V. : **Cercetări privind influența nitrurării ionice asupra comportării în exploatare a unor freze din oțel rapid Rp 3.** 477

ALEXANDRU, I., PICOȘ, C., AILINCĂI, GH., DIMA, A., BULANCEA, V. : **Interdependența dintre durabilitate și caracteristicile de material obținute prin aliere și criotratamente la oțelurile rapide de scule Rp 3 și Rp 5.** 479

2. Deformare plastică

MARINESCU, O. . **Matrițarea cu dantură a roților dințate conice.** 483

VASILIU, A. : **Tehnologii și echipamente pentru deformări plastice, realizate la institute de profil din țările socialiste (3).** 486

3. Manifestări tehnico-științifice

VASILIU, A. : **Al IX-lea Congres Internațional de forjă grea, Düsseldorf, 4—9 mai 1981.** 488

BĂDOI, I. : **Cursul „Tehnologii moderne neconvenționale și speciale de prelucrare plastică".** 490

4. Recenzii

HERA-BUCUR, I. : **Concepția abordării sistemice în domeniul tehnologiei.** 490

WANYOREK, C. : **Geru, N. — Teoria structurală a proprietăților metalelor. Editura Didactică și Pedagogică, 464 pag., București, 1980.** 492

PRIDVORNIC, M. : **Steinberg, B. I., Breiman, B. M., Ilicenko, V.I. — Îndrumătorul tînărului inginer proiectant. Ed. tehnică, Kiev, 1979, 149 pag., 26 fig., 59 tab., 92 ref. bibl.** 492

MAHALNISCHI, A. **Țvetkov, V. D. — Modelarea structural-sistemică și automatizarea proiectării proceselor tehnologice. Editura „Știință și tehnică", Minsk, 1979.** 492

CIOCLOV, D. **Tenchea Petru — Atlas de încercări mecanice ale îmbinărilor sudate. OID-ICM, București, 1980.** 493

Revista apare sub îndrumarea
Consiliului științific al Institutului central de cercetări pentru construcțiile de mașini

Redactor șef : ing. Teodosia Oprescu
Redactor : Șerban Teodorescu
Coordonator științific : ing. Armand Vasiliu
Coperta : arh. Delia Prundeanu

SUMARE

CZ : 621.785

Wanyorek, C. : **Importanţa transmiterii căldurii prin radiaţie la încălzirea-răcirea în pat fluidizat la temperaturi joase.**

În cazul încălzirii (răcirii) în pat fluidizat, transmiterea căldurii prin radiaţie poate avea o eficienţă cantitativ ridicată chiar şi la temperaturi inferioare celei de 800°C, datorită faptului că — în raport cu mărimea suprafeţei radiante a pereţilor interiori ai incintei — suprafaţa radiantă a granulelor care alcătuiesc patul poate atinge valori foarte mari (în funcţie şi de dimensiunea lor).

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 10, 1 tab.

CZ : 621.78:620.197

Dima, A., Ailincăi, Gh., Alexandru, I., Scînteianu, A. : **Modificări structurale evidenţiate implicate de coroziunea sub tensiune a aliajului ATC Si 5 Cu 1, evidenţiate prin intermediul sondei electronice.**

Natura calitativă a precipitatelor primare şi secundare formate în cazul aliajului ATC Si 5 Cu 1, în timpul coroziunii sub tensiune, face oportună aplicarea tratamentelor termice, în vederea obţinerii de caracteristici mecanice superioare corelate cu creşterea rezistenţei la coroziunea intercristalină sub tensiune. Studiul microfractografic efectuat a permis scoaterea în evidenţă a modificării caracterului ruperii (din rupere ductilă, în rupere fragilă) datorate suprapunerii agentului coroziv peste solicitarea la oboseală. Modificările structurale au fost determinate prin intermediul sondei electronice.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 10, 22 fig., 4 ref. bibl.

CZ : 621.785.53

Deac, V. : **Cercetări privind influenţa nitrurării ionice asupra comportării în exploatare a unor freze din oţel rapid Rp 3.**

Lucrarea prezintă rezultatele unor cercetări experimentale privind influenţa tratamentului termochimic de nitrurare ionică asupra comportării în exploatare a unor freze disc pentru canale, Ø 80 x 10 mm, confecţionate din oţel rapid pentru scule Rp 3 STAS 7382—66. Nitrurarea ionică timp de 30 minute la temperatura de 500°C, în amoniac disociat, determină o îmbunătăţire apreciabilă a durabilităţii frezelor respective, precum şi o diminuare sensibilă a puterii active absorbite de electromotorul principal al maşinii-unelte.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 10, 2 fig., 2 tab., 4 ref.

CZ : 621.78:669.14.018.252.3

Alexandru, I., Picoş C., Ailincăi, Gh., Dima, A., Bulancea, V. : **Interdependenţa dintre durabilitate şi caracteristicile de material obţinute prin aliere şi criotratamente la oţelurile rapide de scule Rp 3 şi Rp 5.**

Durabilitatea oţelurilor rapide de scule variază :

— aproximativ liniar, în funcţie de parametrii cantitativi şi de distribuţie ai fazei carburice ;

— după curbe maxime şi minime, în raport cu cantităţile de austenită şi martensită din aceste oţeluri.

Pe baza acestei interdependenţe se pot obţine date privitoare la durabilitate, ori alte variabile uşor de măsurat, cum sînt : duritatea, cantitatea de austenită, magnetizarea de saturaţie etc.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 10, 8 fig., 1 tab., 3 ref. bibl.

CZ : 621.78

Drugă, L., Pantea, V., Dellagiacomo, E. : **Caracterizarea unor medii de încălzire folosind modelarea matematică a transferului de căldură.**

Optimizarea proceselor ai căror parametri prezintă influenţe variabile necesită studiul interdependenţei principalelor mărimi fizice. Utilizarea modelului matematic în studiul transferului de căldură mediu — piesă, la tratarea termică — facilitează obţinerea mărimilor termice caracteristice procesului de încălzire, în mod asemănător pentru diverse medii de încălzire, şi a valorilor parametrilor pentru care încălzirea în strat fluidizat este optimă.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 10, 4 fig., 4 ref. bibl.

CZ : 621.785.53

Deac, V. : **Cercetări experimentale privind nitrurarea ionică a unor oţeluri aliate.**

Lucrarea prezintă rezultatele unor cercetări experimentale asupra nitrurării ionice a unor probe din oţeluri aliate de largă utilizare 41 Mo C 11 şi 38 Mo CA 09, STAS 791—66 şi din oţeluri rapide pentru scule, Rp 3 şi Rp 5, STAS 7382—66. Se prezintă unele caracteristici ale stratului nitrurat, precum şi variaţiile dimensionale şi de rugozitate ale probelor respective, pentru două regimuri de nitrurare ionică : 500°C — 30 minute şi 530°C — 24 ore.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 10, 3 fig., 3 tab., 4 ref. bibl.

CZ : 621.983

Marinescu, O. : **Matriţarea cu dantură a roţilor dinţate conice.**

Articolul prezintă principalele probleme ce privesc tehnologia matriţării cu dantură a roţilor dinţate conice. Spre deosebire de tehnologiile clasice de matriţare această tehnologie trebuie riguros respectată, pentru a nu se periclita precizia elementelor geometrice ale danturii.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 10, 4 fig., 2 tab., 3 ref. bibl.

CONTENTS

DC : 621.985

Wanyorek, C. : **The Importance of Heat Transmission by Radiation for Heating — Cooling in Fluidized Bed at Low Temperatures.**

In case of heating (cooling) in fluidized bed, the heat trinsmission by radiation may be highly efficient even at temperatures under 800°C owing to the fact that the radiating surface of the granules making up the bed can reach very high values (function of their dimension tool) se compared with the size, of their dimension tool se compared with the size of the radiating surface of the enclosure inner walls.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 10, 1 tab.

DC : 621.78:620.197

Dima, A., Ailincăi, Gh., Alexandru, I., Scînteianu, A. : **Evident Structural Changes Implied by Stress Corrosion of the ATC Si 5 Cu 1 Alloy Singled Out by Means of the Electron Probe.**

The qualitaiive nature of the primary and secondary deposits formed in case of the ATC Si 5 Cu 1 alloy during stress corrosion recommends the application of thermal treatments for obtaining high mechanical characteristics correlated with an increased resistance at stress intercrystalline corrosion. The microfractographic study worked out enabled the evidencing of the change in the failure character (from elastic failure into brittle failure) due to the overlapping of the corroding agent and the fatigue stress. The structural changes have been determined by means of electron probe.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 10, 22 fig., 4 bibl. pap.

DC : 621.78

Drugă, L., Pantea, V., Dellagiacomo, E. : **Characterization of Certain Heating Media by Using the Mathematical Model of the Heat Transfer.**

Optimizing of the processes whose parameters show variable influences requires the study of the main physical magnitudes. The use of the mathematical model for the study of the medium — component heat transfer in case of thermal treatments facilitates the obtaining of thermal magnitudes characteristic for the heating process according to a method similar for various heating media and the best parameters values for fluidized bed heating.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 10, 4 fig., 4 bibl. paps.

DC : 621.785.53

Deac, V. : **Experimental Research Concerning the Ionic Nitridation Of Certain Alloy Steels.**

The paper presents the results of certain experimental researches on the ionic nitridation of samples of widely used alloy steels 41 Mo C 11 and 38 Mo CA 09, STAS 791-66 and of rapid tool steels Rp 3 and Rp 5, STAS 7382-66. Certain characteristics of the nitridated layer are shown, as well as the size and roughness variations of the relevant samples for two ionic nitridation duties : 500°C — 30 minutes and 530°C — 24 hours.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 10, 3 fig., 3 tab., 4 bibl. papers.

DC : 621.785.53

Deac, V. : **Research Concerning the Influence of Ionic Nitridation Upon the Operation Behaviour of Rp 3 Rapid Steel Cutters.**

The paper presents the results of experimental researches on the influence of ionic nitridation thermochemical treatment on the operation behaviour of grooving milling cutters, ∅ 80 × 10 mm, made from Rp 3 rapid tool steel, STAS 7382-66. A 30 minutes ionic nitridation at 500°C temperature in dissociated ammonia entails a considerable improvement of the relevant cutters endurance as well as important cuts in the active power absorbed by the main electric motor of the machine tool.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 10, 2 fig., 2 tab., 4 paps.

DC : 621.78:669.14.018.252.3

Alexandru, I., Picoş, C., Ailincăi, Gh., Dima, A., Bulancea, V. : **Interdependence Between Endurance and Material Characteristics Obtained by Alloying and Criotreatments of Rp 3 and Rp 5 Rapid Tool Steels.**

The endurance of rapid tool steels varies :

— lineary, function of the quantity and distribution parameters of the carbide stage

— according to maximum and minimum curves, function of the austenite and martensite quantities contained by the relevant steels.

Starting from this interdependence data may be obtained concerning either endurance or other variables easy to determine, such as : durity, austenite quantity, saturation magnetizing, etc.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 10, 8 fig., 1 tab., 3 bibl. papers.

DC : 621.983

Marinescu, O. : **Tooth Press Forming Of Bevel Gears.**

The paper presents the main problems concerning the techonology of bevel gears press forming.

Unlike the classical press forming methods this technology must be strictly observed lest the precision of the toothing geometrical elements should be altered.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 10, 4 fig., 2 tab., 3 bibl. papers.

SOMMAIRES

CD : 621.785

Wanyorek, C. : **L'importance de la transmission de la chaleur par radiation au chauffage-refroidissement on lit fluidisé à de basses températures.**

Dans le cas du chauffage (refroidissement) en lit fluidisé, la transmission de la chaleur par radiation peut avoir une efficience quantitative élevée même à des températures inférieures à 800°C, grâce au fait que, par rapport à la grandeur de la surface radiante des parois intérieures de l'enceinte — la surface radiante des granules qui forment le lit peut atteindre des valeurs très élevées (en fonction de leur dimension).

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 10, 1 tabl.

CD : 621.78:620.197

Dima, A., Ailincăi, Gh., Alexandru, I., Scînteianu, A. : **Modifications structurales impliquées par la corrosion sous tension del l'alliage ATC Si 5 Cu 1, mises en évidence à l'aide de la sonde électronique.**

La nature quantitative des précipitations primaires et secondaires formées dans le cas de l'alliage ATC Si 5 Cu 1, pendant la corrosion sous tension, rend opportune l application des traitements thermiques en vue de l'obtention de caractéristiques mécaniques supérieures corrélées à l'accroissement de la résistance à la corrosion intercristalline sous tension. L'étude microfractographique effectuée a permis la mise en évidence de la modification du caractère de la rupture (de rupture ductile en rupture fragile) dûe à la sperposition de l'agent corrosif sur la sollicitation à la fatigue. Les modificatians structurales ont été déterminées à l'aide de la sonde électronique.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 10, 22 fig., 4 réf. bibl.

CD : 621.78

Drugă, L., Pantea, V., Dellagiacomo, E. : **Caractérisation de milieux de chauffage utilisant le modelage mathématique du transfert de chaleur.**

L'optimisation des processus dont les paramétres présentent des influences variables exige l'étude de l'interdépendance des principales grandeurs physiques. L'utilisation du modèle mathématique dans l'étude du transfert de chaleur du milieu — pièce au traitement thermique — facilite l'obtention des grandeurs thermiques caractéristiques au processus de chauffage, pareillement à divers milieux de chauffage, et des valeurs des paramètres pour lesquels le chauffage en lit fluidisé est optimal.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 10, 4 fig., 4 réf. bibl.

CD : 621.785.53

Deac, V. : **Recherches expérimentales concernant la nitruration ionique de certains aciers alliés.**

L'ouvrage présente les résultats de recherches expérimentales sur la nitruration ionique des échantillons d'aciers alliés de large utilisation 41 Mo C 11 et 38 Mo CA 09, STAS 791-66 et d'aciers rapides pour outils, Rp 3 et Rp 5, STAS 7382-66. On présente certaines caractéristiques de la couche nitrurée ainsi que les variations dimensionnelles et de rugosité des échantillons respectifs, pour deux régimes de nitruration ionique : 500°C — 30 mn et 530°C — 24 h.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 10, 3 fig., 3 tabl., 4 réf. bibl.

CD : 621.785.53

Deac, V. : **Recherches concernant l'influence de la nitruration ionique sur le comportement dans l'exploitation de fraises en acier rapide Rp 3.**

L'ouvrage présente les résultats de recherches expérimentales concernant l'influence du traitement thermo-chimique de nitruration ionique sur le comportement dans l'exploitation des fraises-disques pour canaux, 80 × 10 mm, confectionnées en acier rapide pour outils Rp 3 STAS 7382-66. La nitruration ionique pendant 30 minutes à la température de 500°C, en ammoniaque dissocié, détermine une amélioration appréciable de la durabilité des fraises respectives, ainsi qu'une diminution sensible de la puissance active absorbée par l'électromoteur principal des machines-outils.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 10, 2 fig., 2 tabl., 4 réf.

CD : 621.78:669.14.018.252.3

Alexandru, I., Picoş, C., Ailincăi, Gh., Dima, A., Bulancea, V. : **L'interdépendance entre la durabilité et les caractéristiques de matériaux obtenues par alliage et cryotraitements pour les aciers rapides à outils Rp 3 et Rp 5.**

La durabilité des aciers rapides à outils varie :

— approximativement linéaire, en fonction des paramètres quantitatif, et de la distribution de la phase carburique ;

— selon des courbes maximales et minimales, en rapport avec les quantités d'austénite et de martensite de ces aciers.

En vertu de cette interdépndance on peut obtenir des données concernant la durabilité où d'autres variantes faciles à mesures, telles que : dureté, quantité d'austénite, magnétisation de saturation, etc.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 10, 8 fig., 1 tabl., 3 réf. bibl.

CD : 621.983

Marinescu, O. : **Moulage à denture des roues d'engrenages coniques.**

L'article présente les principaux problèmes concernant la technologie du moulage à denture des roues d'engrenages coniques.

A la différence des technologies classiques de moulage, cette technologie doit être rigoureusement respectée afin de ne pas péricliter la précision des éléments géométriques de la denture.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 10, 4 fig., 2 tabl., 3 réf. bibl.

INHALTSVERZEICHNIS

DK : 621.785

Wanyorek, C.: **Die Bedeutung der Wärmeübertragung durch Strahlung bei der Erwärmung-Abkühlung nach dem Wirbelschichtverfahren bei niederigen Temperaturen.**

Bei der Erwärmung (Abkühlung) nach dem Wirbelstromverfahren kann die durch Strahlung übertragene Wärme eine quantitativ hohe Wirkung sogar bei Temperaturwerten, die unter 800°C ligen, ausüben, da, je nach Gräße der Ausstrahlungsfläche der Behälter-innenwände, die Ausstrahlungsfläche des beim Wirbelschichtverfahren verwendeten körnigen Guts (je nach Abmessung der Körner) sehr hohe Werte erreichen kann.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 10, 1 Tab.

DK : 621.78:620.197

Dima, A., Ailincăi, Gh., Alexandru, I., Scînteianu, A.: **Die von der Spannungskorrosion verursachte ermittelte Strukturveränderung bei der Legierung ATC Si 5 Cu 1, die mit Hilfe einer elektronischen Meßsonde angegeben wird.**

Die qualitative Natur der durch die Spannungskorrosion verursachte Primär — und Sekundärausfällung bei der Legierung ATC Si 5 Cu 1 läßt die Anwendung der Wärmebehandlung zur Erzielung hochwertiger machanischen Eigenschaften bei gleichzeitiger Steigerung des Widersands gegen der Korngrenz-Spnnungskorrosion als angebracht erscheinen die durchgeführten Mikroanalyse der Bruchteile, haben eine Änderung der Bruchart vom Dehnbruch zum spröden Bruch gezegt, die auf die Überdeckung der Ermüdungsbeanspruchung durch das Ätzmittel zurückzuführen ist. Die Strukturänderungen wurden mit Hilfe einer elektronischen Meßsonde ermittelt.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 10, 22 Fig., 4 Lit.

DK : 621.78

Drugă, L., Pantea, V., Dellagiacomo, E.: **Die Charakterisierung einiger Erwärmungsmittel durch Anwendung der mathematischen Modellierung der Wärmeübertragung.**

Prozeßoptimierungen deren Kennwerte unterschiedliche Einwirkungen aufweisen, erfordern die Untersuchung der gegenseitigen Abhängigkeit zwischen den wichtigsten phsikalischen Größen. Die Anwendung des mathematischen Modells in der Untersuchung der Wärmeübertragung vom Wärmemittel zum Werkteil im Laufe der Wärmebehandlung enleichert eine gleichartige Ermittlung der für den Erwärmungsprozeß kennzeichnenden thermischen Größen für verschiedene Erwärmungsmittel wie auch der Werte der Parameter für die die Erwärmung durch Anwendung des Wirbelschichtverfahrens optimal sind.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 10, 4 Fig., 4 Tab., 4 Lit.

DK : 621.785.53

Deac, V.: **Experimentelle Untersuchungen über das Ionitrieren einiger legierten Stähle.**

Im Beitrag werden die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen über das Ionitrieren einiger Proben weitgehend verwendeter legierter Stähle 41 Mo C 11 und 38 Mo CA 09, STAS 791-66, und der Werkzeug-Schnellstähle Rp 3 und Rp 5, STAS 7382-66, veröffentlicht. Beschrieben werden einige Kennzeichen der mit Stickstoff angereicherten Oberfläche wie auch die bei den entsprechenden Proben festgestellten dimensionalen und Rauhigkeitsänderungen für zwei verschiedene Ionitrierensarten : bei 500°C — 30 Minuten lang und bei 530°C — 24 Stunden lang.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 10, 3 Fig., 3 Tab., 4 Lit.

DK : 621.785.53

Deac, V.: **Der vom Ionitrieren ausgeübte Einfluß auf das Betriebsverhalten einiger Frässcheiben aus Schnellstahl Rp 3.**

Im Beitrag werden die Ergebnisse von experimentellen Untersuchungen des von der thermochemischen Nitrierbehandlung ausgeübten Einflusses auf das Betriebsverhalten einiger aus Schnellstahl Rp 3, STAS 7382-66 ausgeführten Nutenfrässcheiben ∅ 80 × 10 mm beschrieben. Das 30 Minuten lange Ionitrieren bei einer Temperatur von 500°C, im aufgespaltenen Ammoniak, bewirkt eine erhebliche Verbesserung der Härte bei den betreffenden Frässcheiben wie auch eine beachtliche Senkung der vom Hauptelektromotor der Werkzeugmaschine aufgenommenen aktiven Leistung.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 10, 2 Fig., 2 Tab., 4 Lit.

DK : 621.78:669.14.018.252.3

Alexandru, I., Picoş, C., Ailincăi, Gh., Dima, A., Bulancea, V.: **Die gegenseitige Abhängigkeit zwischen der Standzeit und den durch Legieren und Kryobehandlung der Schnellstähle für den Werkzeugbau Rp 3 und Rp 5 erzielten Werkstoffkennwerte.**

Die Standzeiten der Schnellstähle für den Werzeugbau schwenken :

— nahezu linear, je nach den Qualitäts — und Verteilungsparametern während der Kohlung ;

— nach maximalen und minimalen Kurven, je nach den in den Stählen vorhandenen Austenit — und Martensit-Mengen.

Aufgrund dieser gegenseitigen Abhängigkeit können Angaben hinsichtlich der Standzeiten oder der anderen leicht meßbaren veränderlichen Größen, wie Härte, Austenit — Gehalt, Sättigungsmagnetisierung usw. erhalten werden.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 10, 8 Fig., 1 Tab., 3 Lit.

DK : 621.983

Marinescu, O.: **Wälzstoßen der Kegelzahnräder.**

Im Beitrag werden die wichtigsten Probleme, die mit der Technologie des Wälzstoßens vom Kegelzahnrädern verbunden sind, präsentiert. Im Vergleich zu den kerkömmlichen Stoßtechnologien ist diese Technologie besonders streng zu beachten um die Genauigkeit der geometrischen Elemente der Verzahnung nicht zu beeinträchtigen.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 10, 4 Fig., 2 Tab., 3 Lit.

СОДЕРЖАНИЕ

ДК : 621.785

Ваниорек, К. : **Значение передачи теплоты через излучения при отоплении — охлаждении в летучем слое при низких температурах.**

В случае отопления (охлаждения) в летучем слое передача теплоты через излучения может облажать повышенной количественной эффективностью даже при температуре ниже 800°С, благодаря тому, что в зависимости от величины излученной поверхности внутренних стен, излучающая поверхность гранул слоя может достигать наивысших стоимостей в зависимости и от их размеров.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 10, 1 табл.

ДК : 621.78 : 620.197

Дима, А., Аилинкэй, И., Александру, И., Скынтеяну, А. : **Выявленные структурные изменения благодаря коррозии под напражением сплавы АТС Si 5 Cu 1, определенные через электронную зонду.**

Качественное происхождение первичных и вторичных осадок, формированных в случае сплавы АТС Si 5 Cu 1, во время коррозии под напражением, содействует применению термической обработки в целях получения повышенных механических свойств, связанных с повышением прочности к межкристаллической коррозии под напряжением. Микрофрактографическое изучение выявило изменение характера разрыва (из дуктильного в ломкий), благодаря сопоставлению корродирующего агента над усталостью. Структурные изменения были определены через электронную зонду.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 10, 22 рис., 4 лит.

ДК : 621.78

Другэ, Л., Пантеа, В., Делладжакомо Е. : **Охарактеризование ряда отопительных сред используя математическое моделирование перехода теплоты.**

Оптимизация процессов параметры которых обладают переходными влияниями, требует изучение мехзависимости главных физических величин. Использование математической модели в изучении перехода теплоты средв-деталь, при термической обработке, облегчает получение термических величин, характерных процесу отопления и стоимости параметров для которых отопление в летучем слое — оптимально.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 10, 4 рис., 4 лит.

ДК : 621.785.53

Деак, В. : **Опытное исследование о ионном нитрурировании ряда прокатной стали.**

Работа представляет результаты ряда опытных исследований об ионном нитрурировании ряда проб прокатной стали широкого применения 41 Mo C 11 и 38 Mo CA 09, СТАС 791—66, и из быстрой инструментальной стали Rp 3 и Rp 5, СТАС 7382—66. Представляется ряд характеристик нитрурированного слоя и размерные вариации соответствующих проб для двух режимов ионного нитрурирования : 500°С — 30 минут и 530°С — 24 часов.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 10, 3 рис., 3 табл., 4 лит.

ДК : 621.785.53

Деак, В. : **Исследования о влиянии ионного нитрурирования на поведение в эксплуатации ряда фрез из быстрой стали Rp 3.**

Работа представляет результаты ряда опытных исследований о влиянии термохимической обработки ионного нитрурирования на поведение в эксплуатации ряда дисковых фрез для канадов диаметром 8 x 10 мм из быстрой инструментальной стали Rp 3 СТАС 7382—66. 30 — минутовое ионное нитрурирование при 500°С в разложенном аммиаке определяет значительное улучшение прочности этих фрез и повышенное снижение активной поглощающей мощности главного электродвигателя станка.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 10, 2 рис., 2 табл., 4 лит.

ДК : 621.78 : 669.14.018.252.3

Александру, И., Пикош, К., Аилинкэй, Г., Дима, А., Буланча, В. : **Межотношение между прочностью и материальными характеристиками полученными сплавами и криообработкой быстрой инструмемнтальной стали Rp 3 и Rp 5.**

Прочность быстрой инструментальной стали колеблется :

— прибл. линейно в зависимости от качественноых и распределительных параметров углевой фазы ;

— согласно минимальным и максимальным кривым в зависимости от количеств аустенита и мартенсита из этих сталей.

На основе этого взаимоотношения можно получать данные о прочности или другие относительные легке измеряемые как : прочность, количество аустенита, магнитование и т.д.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 10, 8 рис., 1 табл., 3 лит.

ДК : 621.983

Маринеску, О. : **Зубчатое шаблонирование зубчатых колес конических.**

Статья представляет главные вопросы технологии зубчатого шаблонирования конических зубчатых колес. По сравнению с классическими технологиями шаблонирования эту технологию должна строго соблюдать чтобы не порвеждать прецизионности геометрических элементов зубчатых профилей.

„Construcţia de maşini", 33 (1981),
н. 10, 4 рис., 2 табл., 3 лит.

CZ : 621.785

Importanța transmiterii căldurii prin radiație la încălzirea-răcirea în pat fluidizat la temperaturi joase

Prof. dr. ing. Constantin **WANYOREK** — Universitatea din Brașov

Patul fluidizat din instalațiile de încălzire-răcire este alcătuit dintr-un agregat granulos (mineral), menținut într-o stare de suspensie dinamic stabilă, creată prin trecerea unui fluid, de regulă gazos, care se scurge de jos în sus. Încălzirea patului se face electric, prin rezistoare, sau cu gazele de ardere calde, care servesc și de fluid portant. Răcirea se realizează prin folosirea aerului rece sau a altui gaz, sau cu amestec de gaze, convenabil ales.

La încălzire, transmiterea căldurii se face prin radiație și convecție, de la sursa de căldură, atît către granulele agregatului cît și către pereții interiori ai spațiului de lucru și apoi, de la acestea, la obiectele ce trebuie încălzite, tot prin mecanismul radiației și al convecției. La răcire, sensul fluxului de căldură este invers. Caracteristică pentru încălzirea, respectiv răcirea în pat fluidizat, este deci utilizarea granulelor patului ca transportor intermediar al căldurii — (care, într-o măsură relativ mică, se transmite și direct de la sursă la obiectele de încălzit).

Unul din factorii principali, prin care patul intervine în proces, este suprafața foarte mare a granulelor, ceea ce influențează favorabil schimbul de căldură (indiferent de sensul fluxului), atît la transportul prin convecție-conducție, cît și la transportul prin radiație, (ceea ce explică și de ce, în condițiile folosirii patului fluidizat, transmisia directă de la sursă la obiect are o importanță relativă mică).

Despre acest din urmă factor, radiația, se știe că începe să capete importanță cantitativă la temperaturi superioare celei de 800°C, putînd fi aproape neglijat la temperaturi inferioare acesteia — regulă pe deplin valabilă, în mod special, în cazul cuptoarelor cameră și al mărimii specifice a suprafeței radiante a acestor construcții.

După părerea autorului, în cazul încălzirii-răcirii în pat fluidizat, transmiterea căldurii prin radiație poate să aibă o eficiență cantitativ ridicată — chiar și la temperaturi inferioare celei de 800°C — datorită faptului că, în raport cu mărimea suprafeței radiante a pereților interiori ai incintei, suprafața radiantă a granulelor care alcătuiesc patul, poate atinge valori foarte mari (în funcție și de dimensiunile granulelor).

Dacă, de exemplu, această incintă are o formă cilindrică de dimensiunile $\pi D \times L$ [mm²], în timp ce granulele, presupuse sferice și egale, în masă totală de M *(mg)* și masa specifică $g_{sp} = 2{,}6$ [mg/mm³] (pentru granule de cuarț), cu un diametru mediu (admis) egal cu $d = 0{,}25$ mm — se poate determina prin calcul masa G_{gr} [mg] a unei singure granule (medii), apoi și numărul N de granule aflate în incinta cuptorului. Cu aceste date se pot calcula S_{gr} = suprafața, [mm²], a unei singure granule (medii), cît și suprafața totală, S_{tgr} [mm²] a totalității granulelor conținute în patul fluidizat — și compara cu suprafața cilindrică (limitată sus și jos cu cîte o suprafață plană cu contur circular) a pereților incintei ; suprafața incintei este S_{inc}, [mm²] — rezultînd raportul $R = S_{tgr} : S_{inc}$, astfel :

S_{inc} = (suprafața laterală + fundul și capacul) $= \pi \cdot D \cdot L + 2\pi \dfrac{D^2}{4} = \dfrac{\pi D\,(2\,L + 1)}{2}$

$$S_{gr} = \frac{\pi}{6} d^2$$

$$V_{gr} = \frac{\pi}{6} d^3$$

$$G_{gr} = \frac{\pi}{6} d^3 \cdot g_{sp}$$

$$N = \frac{M}{G_{gr}} = \frac{6M}{d^3 g_{sp}}$$

$$S_{tgr} = S_{gr} \cdot N = \pi \cdot d^2 \frac{6M}{\pi d^3 g_{sp}} = \frac{6M}{d \cdot g_{sp}}, \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$R = \frac{S_{tgr}}{S_{inc}} = \frac{6M}{d \cdot g_{sp}} \cdot \frac{2}{\pi D(2L+1)}$$

Pentru un anumit caz, avînd :

$D = 350$ mm ; $L = 500$ mm, $d = 0{,}25$ mm,

g_{sp} (cuarț) $= 2{,}6$ [mg/mm²]

$M = 75$ kg $= 75\,000\,000$ mg

rezultă :

$$R = \frac{6M}{d \cdot g_{sp}} \cdot \frac{2}{\pi D(2L+1)} = \frac{6 \cdot 75000000}{0{,}25 \cdot 2{,}6} \cdot \frac{2}{\pi \cdot 350\,(2 \times 500+1)} = 1\,236.$$

Acestea înseamnă că, din punct de vedere al transmiterii căldurii prin radiaţie, suprafaţa activă a granulelor patului este (în cazul particular considerat) de circa una mie douăsute cinci zeci de ori mai mare decît suprafaţa activă a incintei.

Chiar dacă granulele patului îşi fac reciproc umbră (va exista, probabil, un grad de afînare optim al patului pentru realizarea unei eficienţe maxime a radiaţiei, restul condiţiilor tehnologice fiind menţinute constante), teoretic incinta închisă şi patul conţinut alcătuind un corp negru în interiorul căruia orice direcţie de radiaţie este activă şi utilă (fie pentru directa încălzire a obiectului, fie pentru reîncărcarea particulelor care deja au pierdut o parte din potenţialul lor termic iniţial) — la care se adaogă, ca factor cinetic, puternica agitaţie a granulelor patului — suprafaţa activă enormă a patului îşi va păstra toată importanţa pentru transmisia căldurii prin radiaţie (indiferent de sensul fluxului), atît pentru circulaţia (omogenizarea) internă (în interiorul patului) a căldurii, cît şi pentru schimbul de căldură între pat şi obiectul supus încălzirii, respectiv răcirii.

Conform legii Ştefan-Boltzmann : $R_{T_i} = C \cdot T_i^4$ radianţa integrală a corpului negru la temperatura (Kelvin) T_i este proporţională cu puterea a patra a temperaturii. Această lege permite să se studieze intensitatea radianţei integrale a corpului negru la diferite temperaturi, luîndu-se ca termen de comparaţie intensitatea radianţei integrale la o temperatură aleasă, de pildă temperatura de 600° K = 327°C sau 1000° K = 727°C, ca în tabelul 1 în care s-a calculat valoarea raportului :

$$\frac{R_{T_i}}{R_{T\,600}} = \frac{C \cdot T_i^4}{C \cdot T_{600}^4} = \frac{T_i^4}{T_{600}^4} \quad \text{etc.}$$

De unde rezultă că, trecînd de la temperatura de 327°C la temperatura de 1327°C, intensitatea radiaţiei termice totale creşte de 50

Tabelul 1

Temperatura $\left[\frac{°K}{C}\right]$	$\frac{600}{327}$	$\frac{800}{527}$	$\frac{1000}{727}$	$\frac{1200}{927}$	$\frac{1400}{1127}$	$\frac{1600}{1327}$
$\frac{R_{T_i}}{R_{T\,600}} = \frac{T_i^4}{T_{600}^4}$	1	1,93	7,70	16,0	29,6	50,5
$\frac{R_{T_i}}{R_{T\,1000}} = \frac{T_i^4}{T_{1000}^4}$	0,13	0,25	1	2,08	3,85	6,58

de ori — relativ puţin faţă de saltul de temperatură foarte important considerat — respectiv invers : la 327°C intensitatea radiaţiei totale a corpului negru este de 50 de ori mai slabă decît la 1327°C ; această deficienţă este, însă, din belşug compensată prin suprafaţa foarte mare, am zice enormă, a granulelor patului fluidizat, care, în exemplul tratat, este de 1250 de ori mai mare decît suprafaţa radiantă a incintei care conţine patul.

Astfel se explică şi justifică ipoteza eficienţei deosebite a transmisiei căldurii prin radiaţie — în condiţiile patului fluidizat — chiar şi în cazul temperaturilor sensibil inferioare celei de 800°C, considerată de regulă ca o limită inferioară pentru eficienţa transmiterii căldurii radiante.

CZ : 621.7:620.197

Modificări structurale implicate de coroziunea sub tensiune a aliajului ATC Si 5 Cu 1, evidențiate prin intermediul sondei electronice

Șef lucr. Adrian **DIMA**, conf. ing. Gheorghe **AILINCĂI**,
șef lucr. dr. ing. Ioan **ALEXANDRU** — Institutul Politehnic Iași
Ing. Neculai **SCÎNTEIANU** — I.M.A.I.A. Iași

Aluminiul este cel mai răspîndit metal din scoarța terestră ; notînd cu 100 rezervele de aluminiu, celelalte metale reprezintă : Fe — 62%, Mn — 26%, Ni — 0,12%, Pb — 0,25%, etc. Studii competente privind situația actuală în domeniul consumului de produse din aluminiu arată că, atît în momentul de față cît și în viitor, cu toate că este un metal energo-intensiv, piața mondială va solicita cu precădere acest produs.

O problemă de mare importanță în perspectiva industrializării țării noastre este cu deosebire aceea a producerii și utilizării cît mai avantajoase a aluminiului și aliajelor sale.

Astfel, se apreciază că 30% din cantitatea de metal consumată anual [1] pentru întreținere și reparații în industria chimică și 25% în industria metalurgică sînt destinate înlocuirii metalului corodat. Aliajele de aluminiu prezintă o rezistență la coroziune extrem de ridicată, cu excepția coroziunii de tip intercristalin, deoarece aceasta se extinde de-a lungul suprafețelor de separare ale cristalelor pe o adîncime mare și diminuează simțitor principalele proprietăți mecanice ale aliajelor.

În cazul acestor cercetări experimentale s-a ales aliajul ATC Si 5 Cu 1, aliaj de tip silumin complex, de compoziție chimică optimă [2] elaborat la I.M. „Ceahlăul" Piatra Neamț, întreprindere unde funcționează cea mai mare turnătorie de aliaje de aluminiu din Moldova.

Acest aliaj permite fenomenul de durificare structurală prin tratament termic, deoarece cuprul formează faze intermetalice cu siliciul, sau aluminiul, faze cu solubilitate variabilă în stare solidă de tipul Cu Al_2, (faza θ și Al_2 Mg Cu.

Pentru ridicarea caracteristicilor fizico-mecanice ale acestui aliaj, în corelație cu diminuarea efectelor coroziunii sub tensiune, în cadrul experimentărilor au fost aplicate diverse cicluri de tratament termic complex.

Din studierea diagramei ternare de echilibru și al izotermelor de solubilitate din stare solidă ale siliciului și cuprului [3], rezultă că aliajul ATC Si 5 Cu 1, pentru a fi adus în stare monofazică, — prin punere în soluție a cristalelor secundare — trebuie încălzit la temperaturi de peste 500°C, maximul nedepășind 540°C. După menținerea un timp suficient, pentru omogenizarea soluției solide, prin aplicarea unei răciri rapide, se obține la temperatura mediului ambiant o soluție solidă metastabilă din punct de vedere termodinamic și structural, soluție solidă care începe să se descompună progresiv la temperatura mediului ambiant prin :

— îmbătrînire naturală — sau o descompunere accelerată prin reîncălzire la temperaturi de 50—250°C ;

— îmbătrînire artificială.

Pentru a rezolva tematica cercetării ce face obiectul acestei lucrări s-a aplicat următoarea metodologie de lucru :

— adoptarea și experimentarea a diverse cicluri de tratament termic complex, cicluri acoperitoare conform indicațiilor date de STAS 201/2—71. și diagramei de echilibru. Determinarea rezistenței la coroziunea sub tensiune de tip oboseală (pînă la rupere la efort constant), în funcție de diverse cicluri de tratament termic aplicate, s-a efectuat pe epruvete tip Amsler NPL — 434. Pentru aceasta, a fost utilizată o mașină de încercat la oboseală tip Amsler NPL — 434, la care sarcina de încărcare se realizează cu ajutorul unui mecanism centrifugal cu o frecvență a solicitărilor de 1500 cicluri/minut și care a fost modificată constructiv [4], pentru a putea suprapune peste efortul mecanic de oboseală la încovoiere și agentul coroziv (soluție de NaCl 3,5%) ;

— cercetări privind natura cristalină a precipitatelor primare și secundare din microstructura aliajelor studiate, prin intermediul sondei electronice ;

— cercetări microfractografice privind tipul ruperii pe epruvete turnate și tratate termic, cu sau fără suprapunere de mediu coroziv.

Fazele intermediare care se formează împreună cu siliciul sau aluminiul, în cazul aliajelor studiate, prezintă în general o solubilitate variabilă în stare solidă, făcînd posibilă durificarea structurală prin tratamente termice.

Faza intermetalică (precipitatele) cu efect de durificare considerabil, în cazul aliajului studiat este Cu Al_2. Totodată, pentru a neutraliza influența defavorabilă asupra proprietăților a impurităților de fier, se adaugă mangan, pentru a lega fierul în compusul cuaternar mai greu fuzibil Al Fe Si Mn, separat intergranular. Legarea fierului prin intermediul manganului în compusul greu fuzibil conduce la micșorarea efectelor dăunătoare ale fierului asupra proprietăților fizico-mecanice și a rezistenței la coroziunea sub tensiune.

Din aceste considerente, natura calitativă a precipitatelor existente în aliajele de turnătorie, tip silumin complex studiate, este de o deosebită importanță, alături de mărimea acestora, în studiul coroziunii sub tensiune.

Cercetările experimentale s-au efectuat pe eșantioane prelevate din epruvetele tip Amsler, (fig. 1) din zona de rupere (*A*) solicitate la coroziunea sub tensiune sau la oboseală prin încovoiere — ciclu alternant simetric.

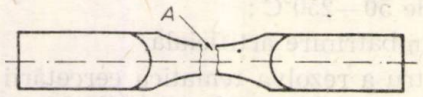


Fig. 1 Zona de prelevare a eșantioanelor din epruvetele de tip Amsler studiate.

Determinarea elementelor de aliere a fost efectuată prin raze X, în marea majoritate a cazurilor, și prin „profil" de Cu și Mg, cînd nu a fost posibilă prima metodă (fig. 2).

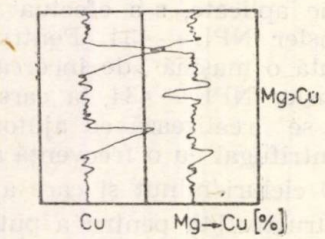


Fig. 2 Imagine de profil de Cu și Mg.

Studiul a fost efectuat prin determinarea elementelor de aliere ce pot forma precipitate de echilibru, precum și prin determinarea celorlalte elemente de aliere din compoziția chimică a eșantioanelor studiate (Mn, Fe) de o mare importanță pentru proprietățile fizico-mecanice și de rezistență la coroziunea sub tensiune.

Pentru fiecare eșantion metalografic s-a realizat o imagine de compoziție, imagine în care zonele mai lumincase reprezintă faze al căror număr atomic mediu e mai mare decît al fazei mai întunecate, prin intermediul căreia, prin comparare cu imaginile de raze X specifice fiecărui element chimic programat, se determină compoziția chimică — din punct de vedere calitativ — a tuturor constituenților din imaginea de compoziție de referință.

În cazul aliajului ATC Si 5 Cu 1 în stare turnată, se observă soluția solidă bogată în aluminiu (culoare închisă, fig. 3 a și 3 c), compusul cuaternar greu fuzibil Al Fe Si Mn (fig. 3 a, c, d,

Fig. 3 ATC Si 5 Cu 1 turnat ; 600 : 1 x 0,7. 3 a Compoziție.

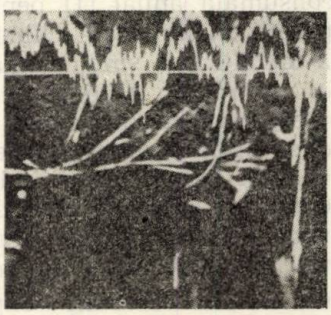


Fig. 3 b Compoziție + Cu + Mg.

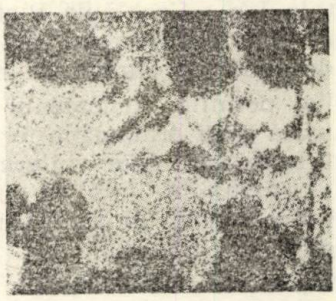


Fig. 3 c Si K.

și e) grosolan precipitat intergranular, precum și cristale de siliciu nedizolvat (fig. 3 a și c), în cantități relativ reduse.

De remarcat, repartiția relativ uniformă a cuprului și magneziului în structură (fig. 3 b)

în cantitate redusă, fapt ce conduce la apariţia de zone lipsite de cupru, ce determină diminuarea proprietăţilor fizico-mecanice.

Fig. 3 d Fe K.

Fig. 3 e Mn K.

La un tratament termic de îmbătrînire artificială la 160°C, cu timp de menţinere la 9

Fig. 4 ATC Si 5 Cu 1 călit şi îmbătrînit artificial corodat 600 : 1 x 0,7 (T = 160°C, t = 9 ore). 4 a Compoziţie.

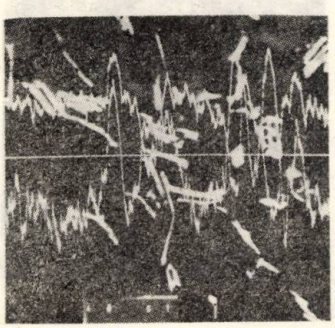


Fig. 4 b Compoziţie + Mg + Cu.

ore, se remarcă micşorarea coerenţei precipitatelor (fig. 4 a) dizolvarea cuprului şi magneziului rămînînd neschimbată (fig. 4 b). Singurele precipitate rămase nedizolvate fiind precipitate complexe greu fuzibile de Al Mn Fe Si (fig. 4 a, c, d, e).

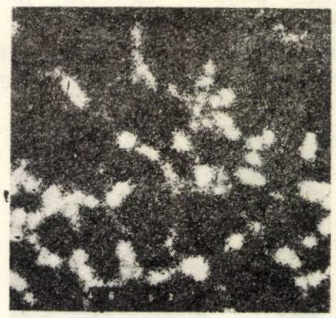


Fig. 4 c Si K.

Fig. 4 d Fe K.

Fig. 4 e Mn K.

De remarcat, că precipitatele de Al_2 Cu şi Mg_2 Si din masa metalică de bază, ce produc durificarea acestui tip de aliaj alături de Al_2 Cu Mg, sînt uniform repartizate în masa metalică de bază, indiferent de tipul de menţinere la îmbătrînire şi temperatura de îmbătrînire (fig. 3 b, 4 b) fapt ce conduce la proprietăţi mecanice deosebit de ridicate.

Cercetările microfractografice efectuate pe epruvete supuse coroziunii sub tensiune şi în paralel pe epruvete solicitate la oboseală scot în evidenţă efectele agentului coroziv asupra tipului de rupere, precum şi modul în care se transmite procesul de coroziune în masa metalică (intercristalin sau transcristalin). Microsonda utilizată redă, prin intermediul electronilor secundari reflectaţi de proba metalografică (ruptură neoxidată), imaginea de relief a

zonei de rupere. Eşantioanele studiate au fost prelevate din epruvetele experimentate din zona ruperii, datorate încercării la oboseală sau a încercării la coroziunea sub tensiune sau, cînd nu a fost posibil, datorită oxidării, la o distanţă de 10 mm de aceasta.

În urma studierii microfractografiilor obţinute se remarcă următoarele aspecte :

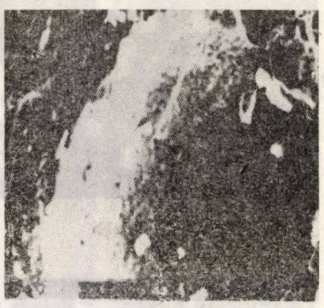


Fig. 5 ATC Si 5 Cu 1 turnat. 5 a 300 : 1 x 0,7.

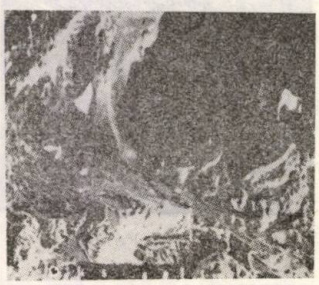


Fig. 5 b 150 : 1 x 0,7

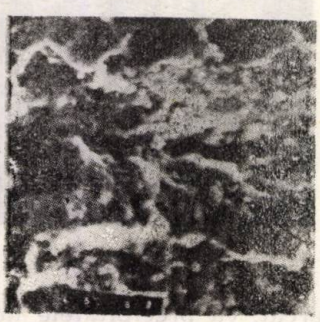


Fig. 5 c 300 : 1 x 0,7

Fig. 5 d 600 : 1 x 0,7 — corodat.

— în cazul aliajului ATC Si 5 Cu 1 în stare turnată, se observă că ruperea prin oboseală are loc prin apariţia „conului de zmulgere" (rupere ductilă, fig. 5 a şi b), spre deosebire de ruperea prin coroziune sub tensiune, care apare intercristalin în toată secţiunea de rupere (fig. 5 d şi e) ;

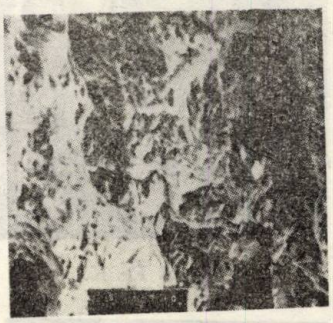


Fig. 5 e 600 : 1 x 0,7 — corodat.

— în cazul aliajului ATC Si 5 Cu 1, tratat termic printr-un ciclu de îmbătrînire la 160°C care conferă proprietăţi mecanice optime, procesul de rupere de oboseală are loc după apariţia planelor de clivaj (fig. 6 a şi b) ; unele au dimensiuni reduse şi apar alături de fronturile de înaintare a fisurilor şi în cazul coroziunii sub tensiune (fig. 6 c şi d) prezentînd o tendinţă de blocare a acestor fronturi şi relevînd o creştere a rezistenţei la coroziunea sub tensiune.

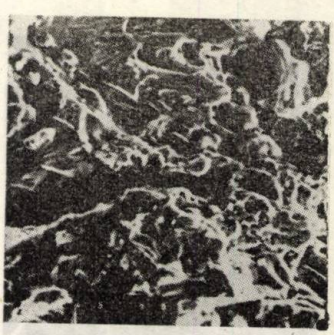


Fig. 6 ATC Si 5 Cu 1 călit şi îmbătrînit artificial. Fig. 6 a 300 : 1 x 0,7 (T = 160°C, t = 11 ore).

Fig. 6 b 300 : 1 x 0,7 (T = 160°C, t = 11 ore).

În fig. 6 e este redată o microfractografie cu coroziune sub tensiune intensă intercristalină în secţiunea de rupere. Se observă că fi-

surile delimitează pachete de cristale, neavînd o orientare preferențială în raport cu direcția de solicitare mecanică.

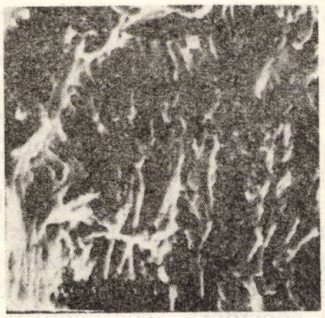


Fig. 6 c 600 : 1 x 0,7 (T = 160°C, t = 11 ore) — corodat.

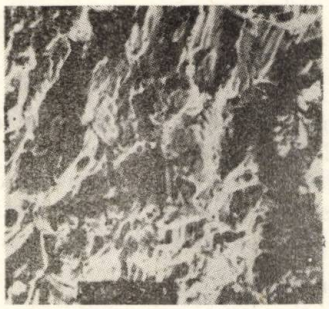


Fig. 6 d 300 : 1 x 0,7 (T = 160°C, t = 11 ore) — corodat.

Din studiul microfractografic efectuat se relevă faptul, că datorită suprapunerii agentului coroziv, ruperea la oboseală se modifică din rupere de tip ductil, în rupere fragilă.

Concluzii

● În urma experimentărilor efectuate pe aliajul ATC Si 5 Cu 1 tratat termic după diverse cicluri, a rezultat că modificările structurale apărute în urma

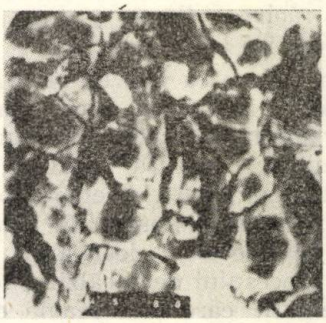


Fig. 6 e 600 : 1 x 0,7 (T = 160°C, t = 9 ore) — corodat.

fenomenului de coroziune sub tensiune se pot pune în evidență numai prin intermediul microscopului electronic.

● Din studiul microfractografic efectuat se reliefează faptul că, datorită suprapunerii agentului coroziv, ruperea la oboseală se modifică din rupere de tip ductil, în rupere fragilă.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Lăzărescu, I.:* Aluminiul, E. T. București, 1978.
[2] * * *: STAS 201/2—71.
[3] *Ketcham, S. J., Beck, W.:* Detectarea susceptibilității la coroziunea intercristalină a aliajelor de aluminiu. In „Corrosion" S.U.A., 16, 1960, în Nr. 1 (Ian) p. 125—128.
[4] *Dima, A.:* Contribuții la studiul asupra diminuării efectelor coroziunii sub tensiune la aliajele de aluminiu românești, printr-un ciclu de tratament termic adecvat, Teză de doctorat, Iași, 1980.

CZ : 621.78

Caracterizarea unor medii de încălzire folosind modelarea matematică a transferului de căldură

Dr. ing. Leontin **DRUGĂ**, ing. Valer **PANTEA** — I.C.S.I.T.P.S.C. București
Ing. Eugen **DELLAGIACOMO** — I.C.P.E. București

Găsirea unor posibilități de reducere a consumurilor specifice de energie și materiale este o preocupare permanentă a specialiștilor din domeniul prelucrărilor la cald a metalelor. Avînd în vedere costul energiei, care crește într-un ritm accelerat, în prezent se fac cercetări intense, atît pentru găsirea unor metode cît mai eficiente din punct de vedere energetic, cît și, pentru optimizarea procedeelor clasice.

Prin studiul interdependenței parametrilor tehnologici se pot găsi metode de accelerare a proceselor de tratament termic și termochimic, iar prin introducerea datelor obținute pe calculatorul de proces se poate realiza optimizarea atît din punct de vedere energetic, cît și al rezultatelor tehnologice necesare.

Concomitent cu optimizarea proceselor clasice, au fost găsite noi procedee de tratament termic, care oferă mari avantaje privind re-

ducerea consumului de energie. Printre aceste metode, apărute în ultimul deceniu, se numără și încălzirea în strat fluidizat, procedeu care, prin realizarea unei suspensii de particule într-un fluid în ascensiune, realizează viteze de încălzire și răcire ridicate, precum și o mare mobilitate termică a instalațiilor.

Avînd în vedere că vitezele de încălzire sau răcire variază în limite foarte largi, funcție de unii parametri tehnologici (natura și mărimea particulelor, natura gazului, viteza de fluidizare, temperatura de regim, forma pieselor, forma incintei, sistemul de încălzire etc.), cercetările noastre s-au desfășurat în direcția optimizării procesului de încălzire, realizînd un model matematic care ține seama de fenomenele care au loc la transferul de căldură în strat fluidizat, precum și alte medii clasice de încălzire.

Experimentările au fost realizate pe o instalație cu dimensiunile utile de ∅ 350 x 500 mm, încălzită indirect, prin intermediul unor încălzitori electrici.

Particulele de nisip, corindon și carborund au fost fluidizate prin insuflare cu aer — prin intermediul unei plăci de fluidizare, fixată la partea inferioară a spațiului de lucru.

Cu ajutorul unei sonde de formă sferică de ∅ 50 mm, în centrul căreia a fost fixat un termocuplu legat la un înregistrator electronic cu viteze de înregistrare variabile, au fost trasate curbe de încălzire și răcire pentru diverse valori ale parametrilor tehnologici.

În mod obișnuit, în problemele de schimb de căldură între un corp solid și un gaz, se cunoaște coeficientul global de transfer termic — α temperatura în secțiunea piesei rezultînd în urma integrării ecuației conducției. În cazul de față coeficientul global de transfer termic nefiind cunoscut, se pornește de la evoluția temperaturii într-un punct dat în piesă și se calculează cîmpul de temperaturi, inclusiv temperatura de la suprafață, după care se determină coeficientul de transfer termic.

Pornind de la ecuația care descrie evoluția cîmpului termic, într-un corp în timp, scrisă pentru o formă sferică :

$$\frac{\partial\theta}{\partial\tau} = a\left(\frac{\partial^2\theta}{\partial r^2} + \frac{2}{r}\frac{\partial\theta}{\partial r}\right), \qquad (1)$$

la care se adaugă condițiile inițiale și la limită :

$$\theta_{r,0)} = \theta_0 ;$$

$$\frac{\partial\theta}{\partial r}(0,\tau) = 0 \qquad (2)$$

$$\theta_{(0,\tau)} = f_{(\tau)} ,$$

unde :

θ — temperatura ;
τ — timpul ;
r — raza punctului în care se calculează temperatura, se obțin mărimile termice dorite.

Se știe că soluțiile analitice ale unei ecuații permit obținerea unor rezultate exacte pentru descrierea fenomenului studiat. De multe ori, nu este posibilă găsirea unor soluții analitice, aceasta din cauza numărului mare de parametri care influențează procesul. În cazul de față, problema studiată fiind unidimensională (variația temperaturii după rază), s-au căutat soluții analitice pentru ecuația (1).

Dacă se consideră coeficientul global de transfer termic α necunoscut și se adoptă pentru ecuația (1) o soluție de forma :

$$\theta_{(r,\tau)} = \sum_{n=1}^{\infty} C_n(\tau)\, r^n,$$

ținînd seama de condițiile inițiale și la limite date în relația (2), se va rezolva recurent un sistem infinit de ecuații diferențiale ordinare cu necunoscutele $C_n(\tau)$. Se vor obține relații pentru calculul principalelor mărimi termice.

Pentru $r = R$

$$V_s = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{f^k(\tau)}{a^{k-1}(2k-1)} \cdot R^{2(k-1)}$$

$$\alpha = \frac{\lambda \cdot \sum_{k=1}^{\infty} \frac{2k f^k(\tau)}{a^k(2k+1)} \cdot R^{2k-1}}{\sum_{k=1}^{\infty} \frac{f^{(k-1)}(\tau)}{a^{(k-1)}(2k-1)} R^{2(k-1)} - \theta_m}$$

$$q = \frac{\rho V C}{A} \cdot \sum_{k=1}^{\infty} \cdot \frac{f^k(\tau)}{a^{(k-1)}(2k-1)} \cdot R^{2k-1},$$

unde :

v — volumul piesei ;
ρ — densitate ;
A — suprafața ;
C — căldura specifică.

Prin această metodă rezultatele sînt corecte, dar pentru un caz foarte simplu ecuația a dus la soluții relativ complicate. Dificultatea crește odată cu abordarea modelelor bi sau tridimensionale și de aceea în aceste cazuri se folosesc metode numerice de calcul al mărimilor termice (metoda diferențelor finite sau metoda elementelor finite).

Una dintre condițiile de bază pentru obținerea unor rezultate cu erori cît mai mici este cunoașterea exactă a variației temperaturii într-un punct dat (centrul sferei). Problema prezintă două aspecte importante :

a — realizarea unui montaj corect al termocuplului și folosirea unui înregistrator cu clasă de precizie cît mai ridicată ;

b — găsirea unei ecuații sau a unui grup de ecuații care să permită aproximarea cît mai corectă a curbelor de încălzire sau răcire trasate, în scopul introducerii lor pe calculator, ca o condiție inițială conform relației (2).

Dacă prima problemă se poate rezolva relativ ușor, pentru găsirea ecuațiilor de aproximare a curbelor sînt necesare cercetări laborioase. S-a determinat că aproximările cu ecuații exponențiale prezintă rezultatele cele mai apropiate de datele practice, ecuația de tipul $u(\tau) = -b\sqrt{\tau}$, fiind cea recomandată pentru curbele de încălzire în strat fluidizat.

În figura 1, se prezintă variația mărimilor care caracterizează încălzirea sferei de ∅ 50, în strat fluidizat, obținute pe calculator.

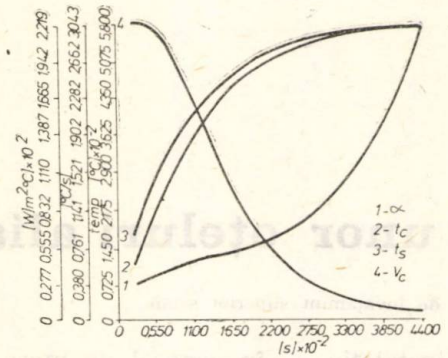


Fig. 1 Variația mărimilor termice la încălzirea unei sfere de ∅ 50 mm în strat fluidizat.

Cu programul stabilit, s-a trecut la rezolvarea cu ajutorul calculatorului a curbelor trasate experimental, pentru diverse valori ale parametrilor tehnologici ca viteză de fluidizare, natura și mărimea particulelor ce formează stratul.

În figura 2, se prezintă variația vitezei de încălzire în centrul sferei funcție de temperatura de lucru și de viteza de fluidizare, pentru particule de nisip cu diametrul de 0,2 mm.

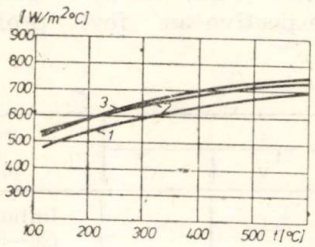


Fig. 2 Variația vitezei de încălzire a centrului sferei folosind nisip cu diametrul particulei de 0,2 mm.

În figura 3 se prezintă variația coeficientului maxim de schimb de căldură cu temperatura pentru particule cu diametrul de 0,2 mm.

Pentru a stabili posibilitățile de folosire a stratului fluidizat la tratamente termice și termochimice este necesar a se face o comparație

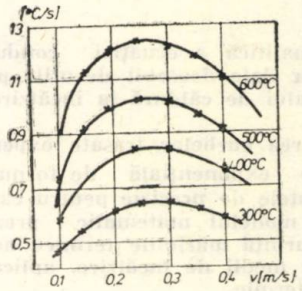


Fig. 3 Variația coeficientului global maxim de schimb de căldură cu temperatura pentru diametrul de 0,2 mm.

între valorile mărimilor termice obținute în diferite medii de încălzire clasice și cele obținute folosind instalațiile cu strat fluidizat.

Folosind metodele de investigare prezentate, s-au cercetat comparativ aceste medii, iar în figura 4 se prezintă variația coeficientului de transfer maxim de căldură, pentru mediile uzual folosite în secțiile de tratament termic.

Din cele prezentate în figura 4 se poate trage concluzia că la temperaturi joase, sub 600°C, viteza de încălzire în strat fluidizat se apropie mult de cea realizată în baie de sare, cu precizarea că pentru temperaturi între 150 și 600° C sînt necesare două cuptoare baie de sare, deoarece sărurile folosite sub 250°C nu sînt stabile la temperaturi peste 350°C.

În comparație cu băile de săruri stratul fluidizat prezintă și avantajul eliminării condițiilor de muncă toxice și a deselor accidente de muncă ce pot apărea, precum și a unei mari mobilități termice, deoarece o instalație cu strat fluidizat se poate aduce cu mare ușurință la temperatura dorită, prin variația debitului de gaz de fluidizare, pe cînd la băile de

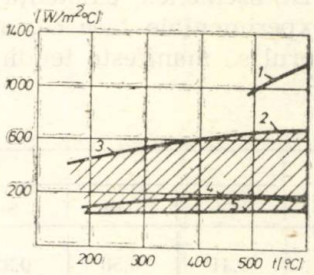


Fig. 4 Variația coeficientului maxim de transfer termic cu temperatura :
1 — baie de sare agitată ; 2 — baie de sare neagitată ; 3 — cuptor cu strat fluidizat ; 4 — cuptor cu recirculație ; 5 — strat fix.

săruri acest lucru este dificil datorită cantității mari de căldură ce se acumulează și pe care o cedează greu.

În comparație cu cuptorul cu recirculație, stratul fluidizat oferă o viteză de încălzire de 2—3 ori mai ridicată.

Concluzii

Soluția analitică a ecuației conducției permite obținerea unor date deosebit de utile pentru optimizarea schimbului de căldură la încălzirea pieselor în strat fluidizat.

Aproximarea curbelor trasate experimental folosind o ecuație exponențială de forma $u(\tau) = b\sqrt{\tau}$ satisface cerințele de precizie pentru cazul dat.

Utilizînd modelul matematic prezentat, se pot obține cu ușurință mărimile termice necesare caracterizării unor medii de încălzire, aplicate în secțiile de tratament termic.

Programul realizat pe calculator permite stabilirea condițiilor optime pentru diverse cazuri de încălzire, în strat fluidizat.

Optimizarea încălzirii în strat fluidizat, utilizînd calculatorul electronic și extinderea aplicării în industria construcțiilor de mașini a tratamentelor termice și termochimice în strat fluidizat crează posibilitatea realizării unor cicluri tehnologice economice cu implicații favorabile asupra consumului de energie.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Kays, W. M.:* Transferul de căldură prin convecție. Ed. Mc. Grow — Hill, New-York, 1966.

[2] *Vladimirov, V.:* Rezolvarea ecuațiilor fizico-matematice Ed. Mir — Moscova, 1976.

[3] *Drugă, L.:* Contribuții la dezvoltarea utilajelor și tehnologiilor de încălzire în vederea realizării tratamentelor termice în strat fluidizat. — Teză de doctor. Universitatea Brașov, 1979.

[4] *Baskakov, A. V.:* Încălzirea rapidă fără oxidare și tratamentul termic în strat fluidizat. Ed. „Metalurgia", Moscova, 1968.

CZ : 621.785.53

Cercetări experimentale privind nitrurarea ionică a unor oțeluri aliate

Conf. univ. dr. ing. Valeriu **DEAC** — Facultatea de mecanică, Institutul de învățămînt superior Sibiu.

Tratamentul termochimic de nitrurare ionică prezintă, comparativ cu procedeele clasice de nitrurare, o serie de avantaje între care se evidențiază durata relativ redusă a procesului, nivelul scăzut al modificărilor dimensionale și al deformațiilor pieselor tratate și posibilitatea reglării structurii și deci a însușirilor unor zone ale straturilor nitrurate etc.

Datorită însă informațiilor cu un caracter prea general, pe care le pune încă la dispoziție literatura de specialitate, ca și costului relativ ridicat al instalațiilor de nitrurare ionică, procedeul a cunoscut, abia în ultimii ani, o răspîndire notabilă în industria constructoare de mașini. De asemenea, existența a prea puține date experimentale face ca, nu de puține ori, utilizatorul să manifeste tendința de a exploata instalația — în general de mare complexitate — numai la parametrii și pentru materialele asupra cărora furnizorul i-a oferit anume informații și garanții.

Lucrarea își propune să prezinte, succint, rezultatele unor cercetări experimentale [1, 2] privind cîteva aspecte ale nitrurării ionice a unor oțeluri aliate, folosite în construcția de mașini din țara noastră : oțelurile de largă utilizare 41 Mo C 11 și 38 Mo C A 09, STAS 791—66 și oțelurile rapide pentru scule Rp 3 și Rp 5, STAS 7382—66.

Din oțelurile menționate, a căror compoziție chimică medie este prezentată în tabelul 1, s-au executat probe cilindrice avînd diametre de 60 și 90 mm și grosimi de 10 pînă la 20 mm. Probele respective au fost prelucrate prin

Tabelul 1

Marca oțelului	Compoziția chimică [%]								Tratament termic preliminar
	C	Mn	Si	Cr	Mo	W	V	Al	
41 Mo C 11	0,41	0,58	0,33	1,15	0,22	—	—	—	Îmbunătățire (28—30 HRC)
38 Mo C A 09	0,39	0,42	0,32	1,46	0,24	—	—	0,98	Îmbunătățire (30—32 HRC)
Rp 3	0,73	0,31	0,28	3,90	0,36	18,2	1,26	—	Călire-revenire (64—65 HRC)
Rp 5	0,79	0,30	0,31	3,98	5,06	6,32	1,92	—	Călire-revenire (64—65 HRC)

strunjire și rectificare, imprimîndu-li-se diferite rugozități care, după efectuarea tratamentului termic preliminar indicat în tabelul 1, au fost măsurate prin metoda palpării cu ajutorul unor rugozimetre Talysurf-4 și Surtronic. Diametrul nominal s-a măsurat cu un aparat vertical ABBE-P 01 cu valoarea diviziunii de 0,1 μm.

După efectuarea măsurărilor menționate, probele s-au montat pe tije filetate care au fost introduse în recipientul unei instalații de nitrurare ionică.

Tratamentele de nitrurare ionică s-au efectuat în atmosferă de amoniac disociat, la o presiune de 420 Pa măsurată la ieșirea din recipient și au urmat două regimuri diferite, caracterizate prin parametrii principali prezentați în tabelul 2.

Tabelul 2

Regimul de nitrurare ionică	Temperatura de nitrurare °C	Durata de menținere ore	Oțelul nitrurat
I	500	0,5	Rp 3, Rp 5
II	530	24	41 Mo C 11, 38 Mo C A 09, Rp 3

După efectuarea nitrurării ionice, probele au fost secționate pe o mașină specială tip Metasecar, prelevîndu-se probe metalografice pe care s-a determinat adîncimea stratului nitrurat. Determinările de duritate Vickers cu microsarcini au indicat valorile medii reprezentate prin curbele din figura 1. Analizele microscopice efectuate după atac metalografic au confirmat grosimile de strat determinate pe baza variației durității.

La probele din oțel 41 Mo C 11 și 38 Mo C A 09, observațiile au relevat existența unei zone superficiale de compuși — strat alb — avînd o grosime de 4—7 μm (figura 2). Probele din oțeluri rapide Rp 3 și Rp 5 nu au prezentat astfel de zone și deci stratul nitrurat, la aceste oțeluri, a constat doar din zona de difuzie.

Odată cu aspectele menționate, cercetarea a urmărit și eventuale modificări dimensionale ale suprafețelor probelor, ca urmare a tratamentelor termochimice de nitrurare ionică la care au fost supuse.

Astfel, măsurările dimensionale efectuate după nitrurarea ionică au evidențiat o creștere generală a diametrului probelor, valorile minime și maxime ale creșterilor ΔD fiind prezentate în tabelul 3.

Analiza valorilor prezentate în acest tabel relevă că intervalele în care se situează modificările dimensionale diferă atît în funcție de marca oțelului, cît și de regimul de nitrurare ionică și de mărimea probelor, cele mai mari

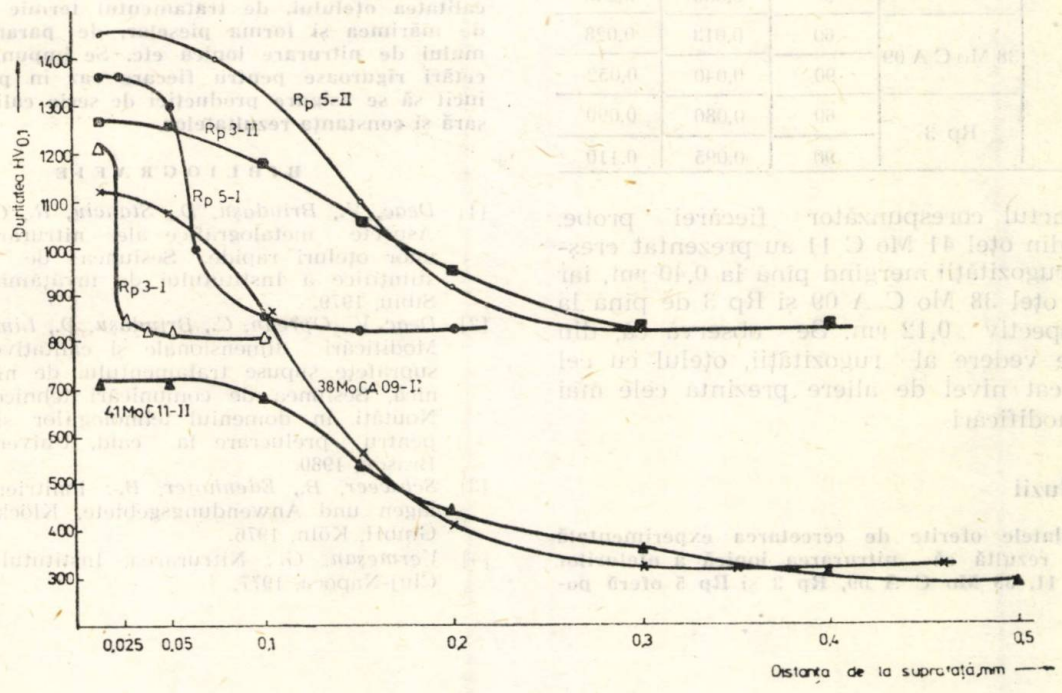


Fig. 1 Variația durității *HV 01* în funcție de distanța de la suprafața nitrurată ionic timp de 30 minute la 500°C (regimul I) și timp de 24 ore la 530°C (regimul II).

creşteri ale diametrului constatîndu-se la oţelurile cu cel mai ridicat nivel al alierii, Rp 3 şi Rp 5.

Rezultatele măsurărilor de rugozitate sînt indicate în graficele din figura 3, care înscriu în abscisă valoarea parametrului de rugozitate

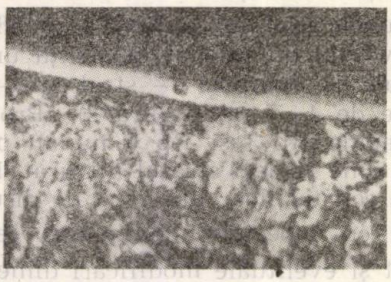


Fig. 2 Microstructura stratului exterior al probei din oţel 41 Mo C 11 nitrurat ionic 24 ore la 530°C ; 500 : 1, atac nital 3%.

R_a [μm] anterior nitrurării, iar în ordonată valoarea variaţiei $\triangle R_a$ [μm] înregistrată după nitrurarea ionică în regimul II şi reprezentată

Tabelul 3

Regimul de nitrurare ionică	Marca oţelului	Diametrul probei D [mm]	$+\triangle D$	
			min	max
I	Rp 3	90	0,032	0,044
	Rp 5	90	0,095	0,100
II	41 Mo C 11	60	0,010	0,025
		90	0,035	0,045
	38 Mo C A 09	60	0,013	0,028
		90	0,040	0,052
	Rp 3	60	0,080	0,090
		90	0,095	0,110

prin punctul corespunzător fiecărei probe. Probele din oţel 41 Mo C 11 au prezentat creşteri ale rugozităţii mergînd pînă la 0,40 μm, iar cele din oţel 38 Mo C A 09 şi Rp 3 de pînă la 0,50, respectiv 0,12 μm. Se observă că, din punct de vedere al rugozităţii, oţelul cu cel mai ridicat nivel de aliere prezintă cele mai reduse modificări.

Concluzii

Din datele oferite de cercetarea experimentală efectuată, rezultă că nitrurarea ionică a oţelurilor 41 Mo C 11, 38 Mo C A 09, Rp 3 şi Rp 5 oferă posibilitatea de lărgire a cîmpului de utilizare a acestora, conferindu-le însuşiri favorabile unor aplicaţii specifice.

Nitrurarea ionică a oţelurilor menţionate, la parametrii tehnologici luaţi în considerare de cercetarea experimentală, conduce la modificări dimensionale şi calitative ale suprafeţelor nitrurate, mărind dimensiunile şi rugozitatea finală a acestora. Valorile obţinute nu pot fi însă generalizate, ele depinzînd de

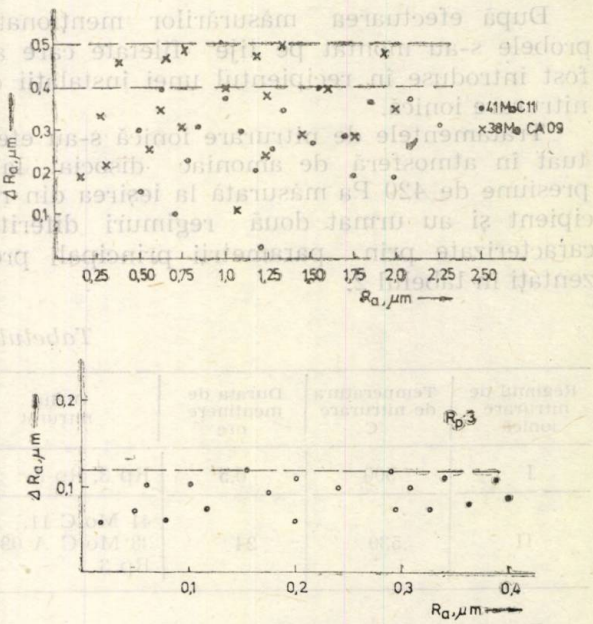


Fig. 3 Modificarea rugozităţii suprafeţelor nitrurate ionic timp de 24 ore la 530°C, pentru oţelurile 41 Mo C 11, 38 Mo C A 09 şi Rp 3.

calitatea oţelului, de tratamentul termic preliminar, de mărimea şi forma pieselor, de parametrii regimului de nitrurare ionică etc. Se impun, deci, cercetări riguroase pentru fiecare caz în parte, astfel încît să se asigure producţiei de serie calitatea necesară şi constanţa rezultatelor.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Deac, V., Brindaşu, D., Stanciu, R., Oprean, C.:* Aspecte metalografice ale nitrurării ionice a unor oţeluri rapide. Sesiunea de comunicări ştiinţifice a Institutului de învăţămînt superior Sibiu, 1979.

[2] *Deac, V., Oprean, C., Brindaşu, D., Limbăşan, M.:* Modificări dimensionale şi calitative ale unor suprafeţe supuse tratamentului de nitrurare ionică, Sesiunea de comunicări tehnico-ştiinţifice. Noutăţi în domeniul tehnologiilor şi utilajelor pentru prelucrare la cald, Universitatea din Braşov, 1980.

[3] *Schweer, B., Edenhofer, B.:* Ionitrieren — Anlagen und Anwendungsgebiete, Klöckner Ionon GmbH, Köln, 1976.

[4] *Vermeşan, G.:* Nitrurarea. Institutul politehnic Cluj-Napoca, 1977.

CZ : 621.785.53

Cercetări privind influența nitrurării ionice asupra comportării în exploatare a unor freze din oțel rapid Rp 3

Conf. univ. dr. ing. Valeriu **DEAC** — Facultatea de mecanică, Institutul de învățământ superior Sibiu.

Tratamentul termochimic de nitrurare ionică cunoaște în ultimii ani o tot mai largă utilizare în diferitele domenii ale construcției de mașini. Unele cercetări efectuate asupra oțelurilor destinate fabricării de scule pentru așchierea metalelor conturează certe perspective de aplicare a nitrurării ionice și în acest domeniu.

În cele ce urmează se vor prezenta rezultatele unor cercetări experimentale privind influența tratamentului de nitrurare ionică asupra comportării în exploatare a unor freze-disc pentru canale, ∅ 80 × 10 mm, STAS 580-75, executate din oțel rapid Rp 3, STAS 7382-66.

Determinările de compoziție chimică asupra oțelului Rp 3 din care au fost confecționate frezele au indicat valorile medii prezentate în tabelul 1. Anterior nitrurării ionice, frezele au fost supuse unui tratament termic preliminar de călire-revenire, duritatea finală situîndu-se la nivelul 64—65 HRC.

Tabelul 1

Compoziția chimică, [%]						
C	Mn	Si	Cr	Mo	W	V
0,74	0,36	0,32	3,82	0,54	17,8	1,21

Deoarece unele cercetări experimentale efectuate anterior asupra oțelului Rp 3 au relevat că tratamentul de nitrurare ionică de lungă durată — 24 ore, la temperatura de 530°C — realizează durități și adîncimi ale stratului nitrurat relativ mari (figura 1, curba a), care imprimă o fragilitate inadecvată părților active ale sculelor pentru așchiere, s-au vizat regimuri de nitrurare caracterizate prin durate relativ reduse ale procesului de nitrurare propriu-zisă, care mențin o tenacitate corespunzătoare muchiilor active ale sculei [1, 3].

Astfel, prin nitrurarea ionică avînd parametrii principali :

— temperatura de nitrurare 500°C ;
— durata de menținere 30 minute ;
— atmosfera de lucru amoniac disociat ;
— presiunea gazului în recipient 425 Pa,

duritatea stratului superficial a atins 1200 HV01, evoluția durității în funcție de distanța de la suprafața epruvetei fiind prezentată prin curba **b** din figura 1.

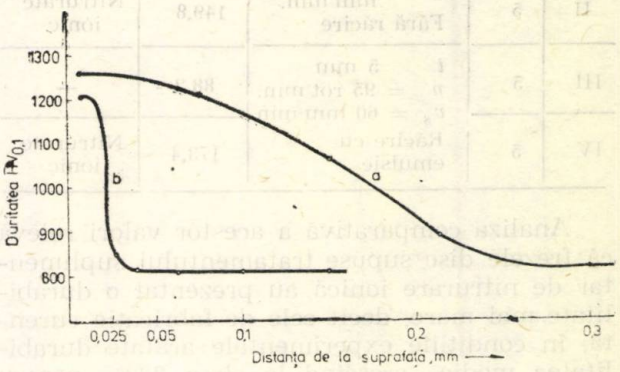


Fig. 1 Variația durității HV01 în funcție de distanța de la suprafața nitrurată ionic, 24 ore la 530°C (curba **a**) și 0,5 ore la 500°C (curba **b**).

Probele metalografice confecționate din frezele nitrurate ionic la parametrii menționați au evidențiat — după atac cu nital timp de 2—3 minute — stratul nitrurat a cărui grosime a corespuns determinărilor de microduritate. Probele nu au prezentat zonă superficială de compuși — strat alb — astfel că prin nitrurarea ionică s-a format doar o zonă de difuzie.

Regimul menționat a fost aplicat unui lot de 10 bucăți freze disc pentru canale, ∅ 80 × 10 mm, STAS 580-75, comportarea în exploatare a acestora fiind urmărită comparativ cu cea a unui alt lot de freze similare, dar care nu au fost supuse tratamentului suplimentar de nitrurare ionică. Înainte de desfășurarea operațiilor experimentale propriu-zise, asupra frezelor s-au efectuat verificări privind similitudinea geometriei de ascuțire și a durității materialului.

Cele două grupe de freze au fost împărțite, fiecare, în alte două loturi care au fost supuse unor regimuri diferite de așchiere, avînd parametrii indicați în tabelul 2. Materialul supus prelucrării a fost oțelul 41 Mo C 11, STAS 791-66, laminat în tablă cu grosimea de 30 mm și îmbunătățit la 28—30 HRC.

La anumite intervale de timp, s-au determinat uzurile pe fețele de așezare ale dinților frezei, utilizîndu-se în acest scop un microscop universal cu valoarea diviziunii de 0,001 mm. Procesul de așchiere s-a considerat încheiat în

momentul în care uzura h pe fața de așezare a atins o medie de 0,6 mm [4]. În aceste condiții, duratele medii de așchiere pentru loturile experimentale formate au prezentat valorile din tabelul 2.

Tabelul 2

Nr. lot	Nr. freze în lot	Regim de așchiere	Durabilitate medie (min.)	Obs.
I	5	t = 5 mm n 60 rot/min. v_s = 47,5 mm/min. Fără răcire	67,4	—
II	5		149,8	Nitrurate ionic
III	5	t 5 mm n = 95 rot/min. v_s = 60 mm/min.	88,2	—
IV	5	Răcire cu emulsie	173,4	Nitrurate ionic

Analiza comparativă a acestor valori relevă că frezele disc supuse tratamentului suplimentar de nitrurare ionică au prezentat o durabilitate mai mare, decît cele de fabricație curentă, în condițiile experimentale arătate durabilitatea medie crescînd la circa 222% pentru frezarea fără lichid de răcire și respectiv la circa 196% pentru așchierea cu lichid de răcire.

Se menționează că cercetarea experimentală a evidențiat și faptul că la frezele nitrurate ionic — loturile II și IV — alunecarea așchiei s-a produs cu mai multă ușurință, iar depunerile pe tăiș, în condițiile prelucrării fără lichid de răcire, au fost mult diminuate în comparație cu cele constatate la frezele din loturile I și III.

Deoarece aceste elemente influențează în mod direct puterea activă necesară procesului de așchiere, s-au efectuat și determinări ale puterii active absorbite de motorul principal al mașinii-unelte, la prelucrarea cu freze nitrurate ionic, comparativ cu puterea absorbită la prelucrarea cu freze de fabricație curentă [2].

Pentru determinarea puterii active absorbite, s-a utilizat un complet trifazat de măsurare tip K 51 — U.R.S.S., avînd clasa de precizie 0,5. Acesta a fost înseriat în circuitul de alimentare a electromotorului principal de acționare a sculei, iar citirea s-a efectuat pe wattmetrul din componența completului. Rezultatele determinărilor au permis trasarea unor diagrame putere activă-timp, în figura 2 prezentîndu-se, spre exemplu, diagrama aferentă frezelor F 3—11 și F 4—16 care au fost considerate reprezentative pentru loturile respective, apropiindu-se cel mai mult de valoarea medie a durabilității (în simbolul frezelor prima cifră reprezintă numărul lotului din care face parte, iar cea de a doua cifră indică numărul de ordine al frezei respective în lot).

Diagramele prezentate, ca și determinările efectuate pentru alte freze din loturile respective, evidențiază o reducere cu 4—5% a puterii active absorbite de motorul principal la utilizarea frezelor nitrurate ionic, comparativ cu utilizarea frezelor tratate clasic, pentru perioada de uzură normală a sculelor.

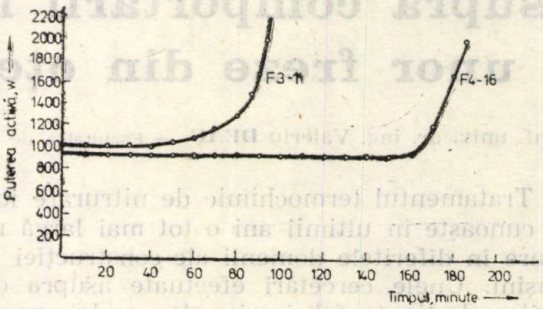


Fig. 2 Variația în timp a puterii active absorbite la prelucrarea cu o freză nitrurată ionic (F4-16) și cu o freză tratată clasic (F3-11).

Durabilitatea mărită a frezelor nitrurate ionic determină, de asemenea, reducerea în timp a numărului de operații de înlocuire a sculelor uzate cu altele noi ; din punct de vedere energetic, acest fapt conduce la o reducere și a consumurilor de energie electrică, aferente perioadelor de uzare accentuată a sculelor, rezultînd o economie suplimentară de circa 2% din consumul total.

Concluzii

Nitrurarea ionică a unor freze disc din oțel Rp 3, STAS 7382-66, la parametrii tehnologici luați în considerare de cercetarea experimentală prezentată, conduce la o îmbunătățire apreciabilă a durabilității sculelor respective. Concomitent cu mărirea durabilității se reduce, în timp, numărul de operații de înlocuire a sculelor uzate cu altele noi. Se constată, de asemenea, diminuarea cu 4—5 % a puterii active absorbite de electromotorul principal de acționare a sculei, precum și o reducere globală a consumurilor suplimentare de energie electrică, aferente perioadelor de uzare accentuată a frezelor.

BIBLIOGRAFIE

[1] *DEAC, V., BRINDAȘU, D., OPREAN, C., LIMBĂȘAN, M.* : Cercetări experimentale privind influența nitrurării ionice asupra durabilității unor scule (I), Sesiunea de comunicări științifice. Noutăți în domeniul tehnologiilor și utilajelor pentru prelucrare la cald, Universitatea din Brașov, 1980.

[2] *DEAC, V., BRINDAȘU, D., OPREAN, C., LIMBĂȘAN, M.* : Cercetări privind puterea activă absorbită la prelucrarea cu freze nitrurate ionic, Sesiunea de comunicări științifice, Institutul de învățămînt superior Sibiu, octombrie 1979.

[3] *EDENHOFER, B.* : Steigerung der Werkzeug-Standmenge durch Ionitrieren, Werkstatt und Betrieb, 109, 1976.

[4] *LĂZĂRESCU, I. D.* : Teoria așchierii metalelor și proiectarea sculelor, Editura didactică și pedagogică, București, 1964.

CZ : 621.78:669.14.018.252.3

Interdependența dintre durabilitate și caracteristicile de material obținute prin aliere și criotratamente la oțelurile rapide de scule Rp 3 și Rp 5

Șef lucr. dr. ing. Ioan **ALEXANDRU**, prof. dr. ing.Constantin **PICOȘ**, conf. dr. ing. Gheorghe **AILINCĂI**, șef lucr. dr. ing. Adrian **DIMA** — Institutul Politehnic Iași
Ing. V. **BULANCEA** — I.M.A.M.U.S. Iași

Durabilitatea sculelor aşchietoare reprezintă cel mai mare interes dintre toate proprietăţile care definesc calităţile aşchietoare ale oţelurilor de scule, ea fiind decisivă în stabilirea unui tratament termic optim.

Durabilitatea este o funcţie complexă de caracteristicile de material (cantitate de faze, parametri de distribuţie ai fazei carburice, stare tensională, magnetizaţie de saturaţie etc.) şi de caracteristicile mecanice (duritate, rezistenţă la rupere, rezistenţă la uzare, reziliență), caracteristici obţinute atît prin aliere cît şi prin prelucrare termică.

Obţinerea unei durabilităţi maxime este scopul oricărui tratament termic, iar criteriul durabilităţii constituie un criteriu sigur de apreciere a eficienţei tratamentelor termice. În cadrul cercetărilor experimentale, au fost studiate scule şi epruvete din două oţeluri rapide de scule Rp 3 (0,75% C ; 0,3% Mn ; 0,28 % Si ; 4,2% Cr ; 0,33% Mo ; 1,25 % V ; 18,3% W) şi Rp 5 (0,83% C ; 0,38% Mn ; 0,3% Si ; 4,1 % Cr ; 5,1 % Mo ; 1,32 % V ; 6,3% W), care au fost criotratate termic conform variantelor prezentate în figura 1.

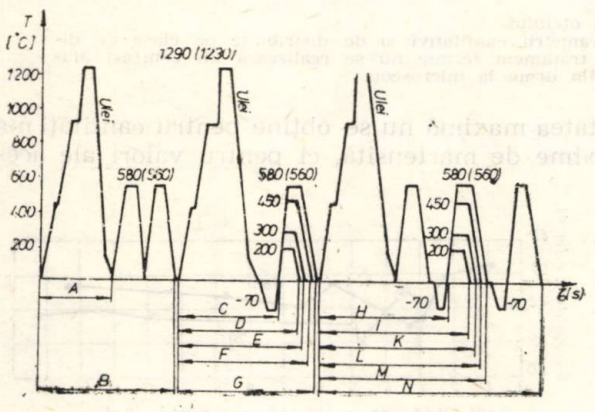


Fig. 1 Variantele de tratament termic experimentate pentru oţelurile Rp 3 şi Rp 5.

Cantităţile de faze (austenită reziduală — **A**, martensită — **M**, carburi — **C**) au fost determinate pe cale difractometrică cu raze X, utilizînd difractometrul DRON 1 în următoarele condiţii : $U_a = 40$ kV ; $I = 10$ mA ; Viteza hîrtiei = 1200 mm/h ; Viteza contorului = 1°/min ; catodă de Mo-Kα cu $\lambda = 0{,}707$ A ; cu o eroare de măsurare de 0,5%. Parametrii de distribuţie ai fazei carburice (suprafaţa ocupată de carburi — A în [%], diametrul mediu al carburilor — D_m în [mm], suma totală a diametrelor carburilor — D_t în [mm], numărul mediu al carburilor pe 1 mm^2 — N_c în [mm^2], numărul carburilor pe unitatea de suprafaţă şi pe clase de dimensiuni între 0—1 μm, 1—2 μm, 2—5 μm, 5—8 μm 8—13 μm, 13—20 μm, 20—30 μm şi peste 30 μm — $N_{c\,0-1}$, $N_{c\,1-2}$ ... s-au determinat pe microscopul cantitativ tip Quantimet 720, pe probe ∅ 20 × 20 mm, atacate cu nital 5%, la puterea de mărire 500 : 1. Valorile reprezintă media a 10 cîmpuri studiate pe suprafaţa probei. Magnetizaţia de saturaţie s-a determinat cu relaţia :

$$M_s = H \cdot (\mu_s - 1) = H \cdot \left(\frac{B}{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot H} - 1 \right), \text{[A/m]}$$

în care inducţia magnetică B şi cîmpul magnetic H s-au măsurat pe un magnetometru cu galvanometru balistic şi potenţialometru Rogowski.

Durabilitatea s-a măsurat în minute, pînă la apariţia uzurii critice pe faţa de aşezare ($h_\alpha = 2$ mm sau $h'_\alpha = h_\alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha = 0{,}28$ mm) a cuţitelor de strung ($20 \times 20 \times 125$ mm ; $\varkappa = 45°$; $\varkappa_1 = 15°$; $\gamma = 5°$; $\alpha = 8°$; $\lambda = 3°$; $f = 0{,}2$ mm ; $r = 1$ mm), într-un regim intensiv de aşchiere (v — 33,6 m/min ; $t = 5$ mm ; $s = 0{,}62$ mm/rot), a unui oţel carbon OLC 50 cu diametrul de 165 mm.

Rezultatele cercetărilor experimentale sînt date în tabelul 1.

Modul de variaţie a durabilităţii oţelurilor rapide Rp 3 şi Rp 5, tratate termic sub 0°C, în funcţie de cantitatea de austenită reziduală, este dat în figura 2, din care rezultă că nu există o variaţie liniară între durabilitate şi cantitatea de austenită reziduală. La aceleaşi

Tabelul 1

Proba	T [min.]	$\underline{A}$ [%]	$\underline{M}$ [%]	$\underline{C}$ [%]	M_s [A/m]	D_l [mm]	N_c [mm^{-2}]	$N_{c\,0-1}$ [mm^{-2}]	HRC
3-B*	16	12,3	59,7	27,9	965230,14	55,12	49215,11	37007,06	61,06
3-C	30	9,8	70,8	19,3	1009819,6	—**	—	—	65,30
3-D	35	4,9	65,5	29,5	1070146,5	—	—	—	63,06
3-E	32	5,9	70,1	25,3	1071457,9	—	—	—	62,50
3-F	28	4,6	70,3	25,0	1077621,7	—	—	—	62,66
3-G	40	2,9	66,4	30,6	1092769,1	71,26	72519,94	53671,49	63,80
3-H	38	14,2	62,5	23,2	965230,1	57,14	63145,26	48330,11	62,61
3-I	39	12,5	59,5	27,9	980967,6	58,28	64246,38	49431,12	61,66
3-K*	37	10,9	59,9	29,1	992114,9	60,63	65352,41	49753,31	61,25
3-L	36	10,9	59,7	29,2	1003262,3	66,00	69675,82	52769,70	62,33
3-M	43	3,5	67,1	29,2	1083523,3	74,48	83618,92	64136,24	63,72
3-N	41	3,2	63,4	33,2	1112113,0	83,35	85600,88	63541,65	64,11
5-B	22	12,8	74,6	12,5	1038671,6	30,16	31358,17	23410,24	62,11
5-C	38	7,5	84,9	7,5	1101621,4	—	—	—	66,06
5-D	40	6,4	82,7	10,8	1148506,0	—	—	—	64,91
5-E	34	3,2	85,9	10,8	1148833,7	—	—	—	63,75
5-F	36	2,9	85,2	11,7	1164571,2	—	—	—	64,25
5-G	49	2,2	85,2	12,5	1171849,7	35,59	40897,73	30928,49	65,66
5-H	47	13,2	71,1	15,5	1038671,6	41,73	39480,65	23783,52	64,50
5-I	47	13,1	70,7	16,2	1043261,7	41,80	40364,84	26175,30	64,66
5-K	44	8,7	75,2	15,9	1111457,3	41,98	44815,15	30213,45	64,58
5-L	46	5,5	79,4	15,0	1133096,3	42,68	47755,34	34119,45	65,08
5-M	51	1,6	79,9	18,4	1178997,2	46,28	56466,06	42869,81	65,50
5-N	45	0,9	81,7	17,3	1196046,00	60,86	83529,73	69646,09	66,10

* Litera indică varianta de tratament termic iar cifra marca oțelului.
** Pentru variantele C, D, E, F nu s-au putut determina parametrii cantitativi și de distribuție pe clase de dimensiuni ai fazei carburice deoarece în urma acestor variante de tratament termic nu se realizează un contrast alb-negru între matrice și faza carburică necesar decelării acesteia din urmă la microscop.

cantități de austenită reziduală, oțelul rapid Rp 5 posedă în urma tratamentelor termice la temperaturi sub 0°C, durabilități superioare. Pentru ambele oțeluri trebuie evitate prelucrările termice, conform variantelor D, E și F, care cu toate că determină o cantitate relativ redusă de austenită, provoacă o durabilitate scăzută în oțelurile rapide (curbele de variație prezintă minime), datorită tensiunilor interne mari și a transformărilor structurale incomplete care însoțesc asemenea variante de tratament termic.

Variația durabilității funcție de cantitatea totală de martensită din oțelurile rapide Rp 3 și Rp 5 reprezintă curbe cu două maxime și minime, [fig. 3], din care rezultă că durabilitatea maximă nu se obține pentru cantități maxime de martensită, ci pentru valori ale acesteia corelate cu cantități optime de carburi și în special carburi fin disperse. Curba reprezentativă a oțelului Rp 5 este deplasată spre

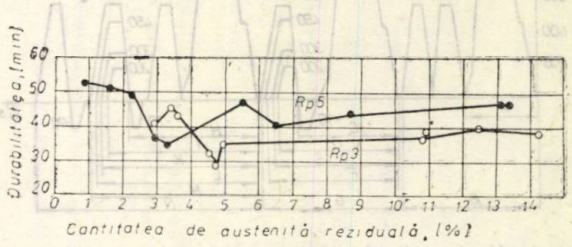


Fig. 2 Variația durabilității funcție de cantitatea de austenită.

valori mai mari ale durabilității, corespunzătoare unor valori mai mari ale cantității de martensită. În funcție de conținutul total în carburi obținut în urma tratamentelor termice

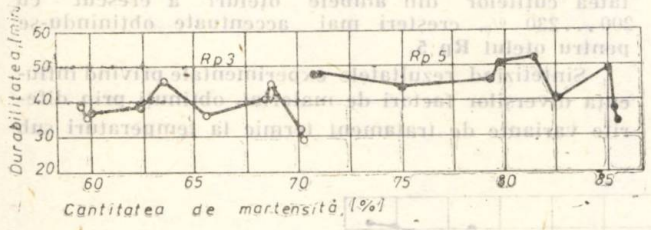
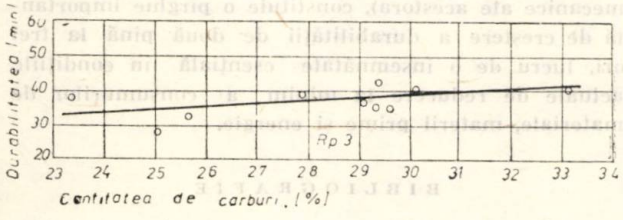


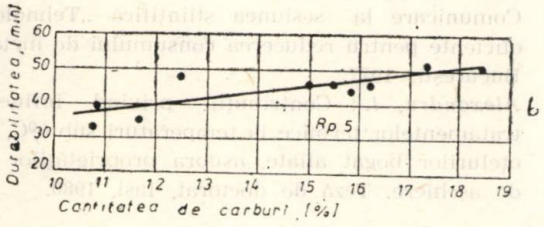
Fig. 3 Variația durabilității funcție de cantitatea de martensită.

criogenice ale oțelurilor rapide cercetate, variația durabilității, aproximativ liniară, este dată în figurile 4 a, b. Durabilitatea crește continuu cu creșterea conținutului de carburi precipitate din martensita ambelor oțeluri rapide. Valori superioare ale durabilității se obțin la oțelul rapid Rp 5 (fig. 4 b), cu toate că acesta are un conținut total de carburi mai redus de circa două ori față de oțelul Rp 3 (fig. 4 a). Panta curbei de variație a durabilității cu cantitatea totală de carburi a oțelului rapid Rp 5 este mai mare decît cea corespunzătoare oțelului Rp 3.



a

Fig. 4 Variația durabilității funcție de cantitatea totală de carburi din oțelul Rp 3 (a) și din oțelul Rp 5 (b).



b

Variabilele prezentate mai sus (cantitatea de martensită, cantitatea de austenită, cantitatea de carburi) sînt funcții, la rîndul lor, atît de natura și cantitatea elementelor de aliere ale oțelurilor, cît și de condițiile reale ale tratamentelor termice criogenice.

Alte două importante caracteristici de material, densitatea carburilor cu dimensiuni sub un micron și suma totală a diametrelor carburilor, fiind funcții numai de condițiile de tratament termic, influențează la rîndul lor, pregnant, durabilitatea.

Durabilitatea cuțitelor de strung din oțelurile Rp 3 și Rp 5, tratate conform variantelor de prelucrare termică din figura 1, prezintă variații ușor crescătoare, aproximativ liniare, atît funcție de densitatea carburilor sub un micron (fig. 5), cît și de suma totală a diametrelor carburilor (fig. 6). Pantele de variație

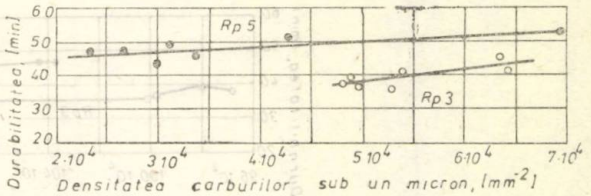


Fig. 5 Dependența durabilității de densitatea carburilor sub un micron.

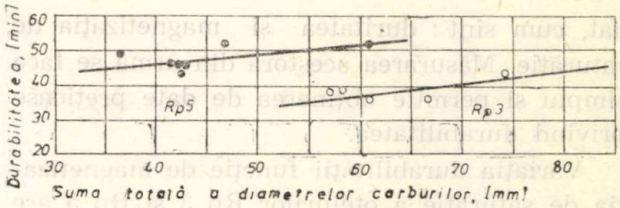


Fig. 6 Dependența durabilității de suma totală a diametrelor carburilor.

ale funcției durabilității cu densitatea carburilor și suma diametrelor carburilor sînt pozitive și aproximativ egale pentru ambele oțeluri și pentru ambele variabile. Este nomal ca durabilitatea să crească odată cu înmulțirea carburilor cu dimensiuni mici, în detrimentul carburilor mari, deoarece acestea, fiind puternic legate de matrice, nu se dislocă ușor de pe muchia așchietoare a sculei, menținînd astfel integritatea acesteia.

Modul de variație a durabilității, funcție de densitatea carburilor sub un micron și de suma totală a diametrelor carburilor, este asemănător cu cel al variației durității funcție de aceleași variabile, fapt din care rezultă că există o strînsă interdependență între durabilitate și duritate, lucru reliefat în figura 7, care dă

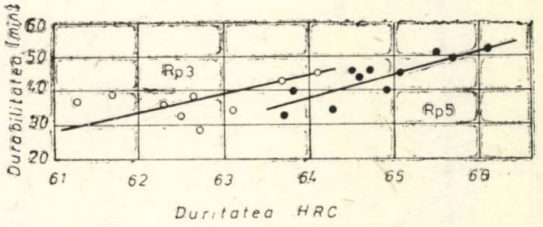


Fig. 7 Dependența durabilității de duritatea oțelurilor Rp 3 și Rp 5.

dependența durabilității de duritatea oțelurilor rapide cercetate. Durabilitatea crește odată cu creșterea durității. Durabilitatea cuțitelor, măsurată în minute pînă la apariția uzurii catastrofale, este o caracteristică dificil de determinat experimental, presupunînd timp îndelungat și scoaterea unei mașini-unelte din producție. Din acest motiv, s-a căutat să se găsească o dependență directă între durabilitate și alte caracteristici mai simplu de determ.

Concluzii

Durabilități net superioare s-au obținut în urma tratării cuțitelor de strung la temperaturi sub 0°C, prin variantele cu aplicabilitate practică M și G; comparativ cu tratamentul termic clasic (B), durabilitatea cuțitelor din ambele oțeluri a crescut cu 200...230 %, creșteri mai accentuate obținîndu-se pentru oțelul Rp 5.

Sintetizînd rezultatele experimentale privind influența diverșilor factori de material, obținuți prin diferite variante de tratament termic la temperaturi sub

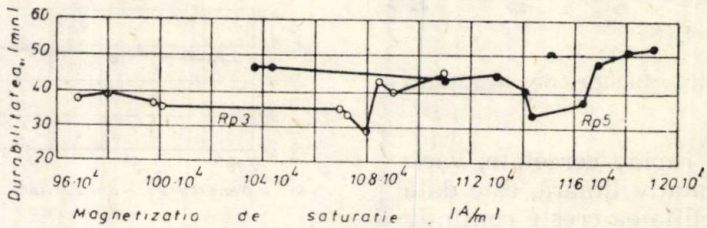


Fig. 8 Dependența durabilității de magnetizația de saturație.

nat, cum sînt : duritatea și magnetizația de saturație. Măsurarea acestora din urmă se face simplu și permite obținerea de date prețioase privind durabilitatea.

Variația durabilității funcție de magnetizația de saturație a oțelurilor Rp 3 și Rp 5 are loc după curbe cu un minim, (fig. 8). Durabilități minime se obțin pentru cuțitele de strung ce posedă magnetizații de saturație corespunzătoare valorilor situate între 1.148.506 — 1.167.571 A/m pentru oțelul Rp 5 și între 1.070.146,5 — 1.077.621 A/m pentru oțelul Rp 3, valori obținute prin variantele de tratament termic D, E și F, variante ce trebuie evitate în practica tratamentelor termice.

Pentru ca durabilitatea să fie maximă, duritatea trebuie să fie cît mai mare (cu 5—6 unități HRC mai mare decît a materialului de prelucrat), cît mai uniformă, iar magnetizația de saturație să depășească valorile de 108.10^4 A/m pentru oțelul Rp 3 și de 117.10^4 A/m pentru oțelul Rp 5, aspecte ce rezultă din figura 7 și figura 8.

0°C aplicate cuțitelor de strung din oțelurile Rp 3 și Rp 5, asupra durabilității, rezultă că durabilitatea crește cu micșorarea cantității de austenită reziduală, cu creșterea cantității de carburi precipitate, cu creșterea densității carburilor sub un micron, cu creșterea durității și cu accentuarea uniformității durității.

Se poate conchide că tratamentul termic, la temperaturi sub 0°C sub forma variantei G sau M (funcție de natura sculelor și de natura solicitărilor mecanice ale acestora), constituie o pîrghie importantă de creștere a durabilității de două pînă la trei ori, lucru de o însemnătate esențială în condițiile actuale de reducere la minim a consumurilor de materiale, materii prime și energie.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Calinev, V. D., ș. a.*: Cercetarea fazelor carburice în oțelurile rapide R 18 și R 6 M 5. În: MITOM, Nr. 11, 1976, p. 20—22.

[2] *Dulămiță, T., Pantea, V.*: Reducerea consumului de metal prin aplicarea tratamentelor termice. Comunicare la sesiunea științifică „Tehnologii eficiente pentru reducerea consumului de metal", București, 1977.

[3] *Alexandru, I.*: Contribuții privind influența tratamentelor termice la temperaturi sub 0°C, ale oțelurilor bogat aliate, asupra proprietăților lor de așchiere. Teză de doctorat, Iași, 1980.

CZ : 621.983

Matrițarea cu dantură a roților dințate conice

Ing. Ovid **MARINESCU** — I.C.S.I.T.P.S.C. București

Generalități

În decursul anilor, în cadrul întreprinderilor M.I.C.M., au fost experimentate diferite metode de obținere a danturii roților dințate prin deformare plastică.

În cadrul I.C.S.I.T.P.S.C., în ultima perioadă s-a abordat problema cercetării matrițării cu dantură a roților dințate conice.

Eficiența economică obținută prin aplicarea tehnologiei de matrițare de precizie se traduce prin economii de material de circa 20 ... 40 % și de manoperă circa 40 ... 60 % [1]. Alături de eficiența economică, matrițarea de precizie are consecințe pozitive din punct de vedere calitativ, datorită fibrajului continuu al danturii și deplasării petei de contact spre baza

EXECUȚIE SEMIFABRICATE

Tabel 1

Nr. crt.	Schema logică a procesului	Parametrii urmăriți	Mijloace de Execuție	Mijloace de Control	Observații
1	Bară laminată	—	—	—	—
2	Control Recepție (Nu / Da)	Calitate material	—		Control recepție
		dimensiuni	—	—	
3	Rebut	—	—	—	Se returnează la magazie
4	Debitare multiplu DE „N" SEMIFABRICAT	Lungime	fierăstrău alternativ dispozitiv debit precizie	Subler sau ruleta	autocontrol
5	A → Decojire prin strunjire	diametru, rugozitate	strung	subler, mostră de rugozitate	autocontrol
6	Control (Nu / Da)	diametru, rugozitate	—	Subler sau calibru T,NT mostră de rugozitate	Control prin sondaj
7	Rebut → A	—	—	—	Se reutilizează pentru alt reper
8	Debitare DxH	Lungime	fierăstrău alternativ, strung disp. debit de precizie	Subler	autocontrol
9	Control (Nu / Da)	Lungime	—	subler sau calibru T,NT, cîntar	Control 10% din lot
10	Rebut	—	—	—	Se returnează la magazie
11	Depozit	Condiții de depozitare (umiditate și agenți corozivi)	—	—	—

dintelui, mărindu-se astfel durabilitatea roţilor dinţate şi rezistenţa la încovoiere a dinţilor [1].

Avînd în vedere că procedeul necesită respectarea tehnologiei prescrise, nu trebuie să se omită principalii factori care influenţează precizia pieselor şi anume : parametrii tehnologici (temperatura pieselor şi a matriţelor, viteză grad de deformare), precizia de execuţie a sculelor necesare execuţiei matriţelor, rigiditatea sistemului utilaj-matriţă, tipul de oţel matriţat, lubrifianţii uilizaţi, tipul de încălzire şi modul de răcire a pieselor, după matriţare. O importanţă deosebită o are concepţia tehnologică, în cadrul căreia se stabileşte semifabricatul de pornire (formă, dimensiuni) succesiunea fazelor, modul în care are loc deformarea în fiecare fază, modalităţile de reglarea proceselor de curgere, ritmul de lucru [3].

Avînd în vedere cele prezentate, în continuare se vor analiza fazele şi operaţiile de lucru pentru matriţarea de precizie a pinionului conic, din figura 1.

Execuţia semifabricatelor

Semifabricatele necesare matriţării se debitează din laminat rotund, pe fierăstraie circulare sau alternative. Se recomandă păstrarea aceluiaşi lot de livrare siderurgică pentru matriţare şi tratament termic. Este obligatorie utilizarea de bare din aceeaşi şarjă, pentru ca materialul să aibă aceleaşi caracteristici fizico-mecanice. Semifabricatele debitate trebuie decojite, în vederea eliminării defectelor superficiale de la laminare, defecte ce s-ar transmite în dantură. În tabelul 1 se prezintă schema logică pentru execuţia semifabricatelor.

De reţinut este faptul că variaţia dimensiunilor în secţiune este de ± 3%, iar a greutăţii de maxim ± 4%.

Pentru a se obţine semifabricate cu volum constant la fiecare bară, primul semifabricat se cîntăreşte şi, în funcţie de abaterea de la greutatea nominală, se reglează maşina-unealtă de debitat.

În vederea eliminării operaţiei de decojire, se recomandă utilizarea de bare calibrate şi trase.

Menţinerea unui volum constant şi o calitate a suprafeţei corespunzătoare au o importanţă deosebită asupra durabilităţii matriţelor.

Matriţarea de precizie

Matriţarea, în mod obişnuit, se execută în două sau mai multe faze, pe acelaşi utilaj cu locaşuri multiple, sau pe utilaje cu un singur post, dar amplasate în linie.

Pentru reuşita procesului de matriţare, o atenţie deosebită trebuie acordată :

— preciziei de execuţie a gravurii matriţelor ;

— temperaturii de încălzire a matriţelor, care trebuie menţinută la o valoare constantă, pentru a se obţine o valoare constantă a contracţiei piesei ;

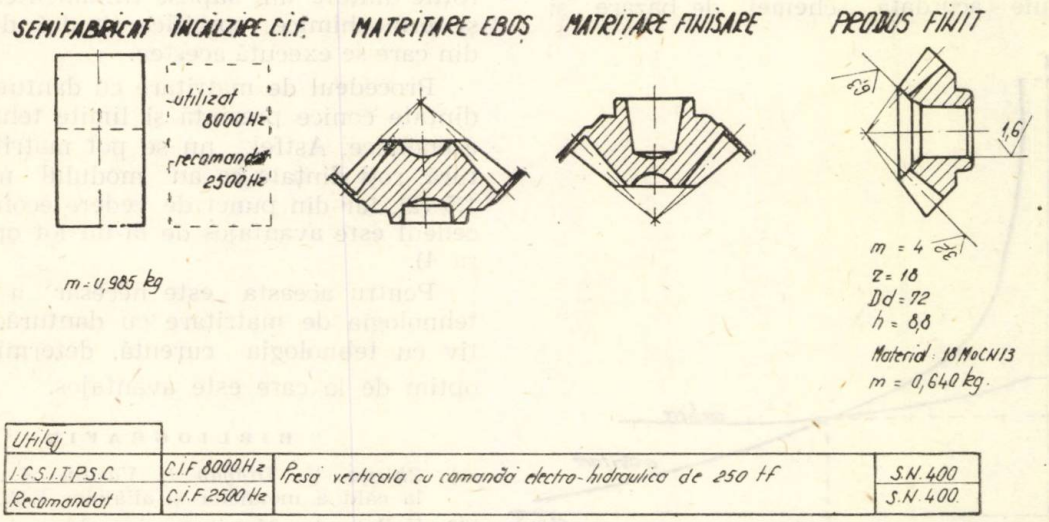
MATRIŢAREA DE PRECIZIE A UNUI PINION CONIC

Tabel 2

Nr.	Schema logică a procesului	Parametrii urmăriţi	Mijloace de		Observaţii
			Execuţie	Control	
0	1	2	3	4	5
1	Depozit	—	—	—	—
2	Control	Dt 32 x H ± 0,3 ...	Subler	—	—
		Conformitate şi destinaţie lot	—	Certificat de calitate şi garanţie	—
3	Rebut / C / A	—	—	—	Se returnează la magazie
4	Încălzire inductivă	Temperatura de încălzire a semifabricatului 1050°C ± 20°C	Instalaţie de încălzire cu: 2500 Hz	Pirometru optic sau de contact	—
5	A / Control temperatură	T. 1057°C ± 20°C	Pirometru optic sau de contact	—	4 în 15 în 15 minute
6	Matriţare I	Temp. SDM-uri 400 ... 420°C	Presă electrohidraulică	—	—
		Lubrifiere SDM-uri Uzură SDM-uri			La fiecare matriţare
7	Control	Temp. piese la ieşire 850°C Temp. SDM-uri 400 ... 420°C	—	Termocupluri de contact	20% piese din lot
8	Rebut / B / D	—	—	—	Se debavurează
9	D / B / Matriţare II	Temp. SDM-uri 400 ... 420°C	Presa Electrohidraulică	—	—
		Lubrifiere SDM-uri Uzură SDM-uri			La fiecare matriţare
10	C / Control	Temp. SDM-uri piese matriţare	—	Vizual	roşii etalon
				Subler modul	Valorile se determină la prima strunjire
11	Rebut	—	—	—	Se înlocuieşte matriţa şi se repetă operaţia
12	Răcire în pat de grafit	Evitarea oxidării - răcire lentă	Cutie cu grafit în amestec cu nisip	—	—
13	Sablare cu nisip sau decapare	Eliminarea stratului de oxid de pe dantură	Instalaţie pentru sablare	—	—
14	Control	Calitatea suprafeţei	—	vizual	—
15	Rebut	—	—	—	Se repetă sablarea
16	Depozit	Condiţii de depozitare	—	—	—

— calităţii lubrifiantului şi a modului de lubrifiere.

În tabelul 2 se prezintă schema logică de matriţare de precizie a pinionului conic prezentat în figura 1 şi executat în cadrul I.C.S.I.T.P.S.C.



Utilaj			
I.C.S.I.T.P.S.C.	C.I.F 8000 Hz	Presă verticală cu comandă electro-hidraulică de 250 tf	S.N. 400
Recomandat	C.I.F 2500 Hz		S.N. 400

Fig. 1 Realizarea prin matriţare de precizie a unui pinion conic.

De menţionat, este faptul că încălzirea semifabricatelor trebuie să se facă în instalaţii de încălzire prevăzute cu atmosferă protectoare, în vederea evitării oxizilor ce se pot imprima pe flancurile danturii.

Timpul de manevrare de la instalaţia de încălzire, la presă şi apoi în container trebuie să fie de ordinul 4 . . . 10 sec.

În vederea micşorării uzurii matriţelor (oboseală termică), timpul de contact între matriţă şi semifabricat este necesar să fie minim posibil. În acest sens sînt necesare, pentru matriţare, utilaje, prevăzute cu extractoare, care asigură o viteză de deformare de peste 150 . . . 200 mm/sec.

În cadrul programului de robotizare, în prezent, se abordează această tematică, păstrîndu-se constanţi parametrii tehnologici. În acest sens, s-a experimentat, cu un robot industrial, tehnologia de matriţare cu dantură a roţilor conice.

În figura 2 se prezintă schema tehnologică a procesului de matriţare cu dantură.

În cadrul experimentărilor, s-a constatat că nerespectarea unui parametru duce la oprirea întregului sistem. După matriţare, piesele se introduc într-un mediu de răcire controlată, în ceea ce priveşte viteza şi natura sa.

În vederea măririi durabilităţii matriţelor, matriţele uzate se pot recondiţiona prin procedee de prelucrare neconvenţionale. De asemenea, matriţele uzate în faza de matriţare de finisare se utilizează în faza de matriţare eboş.

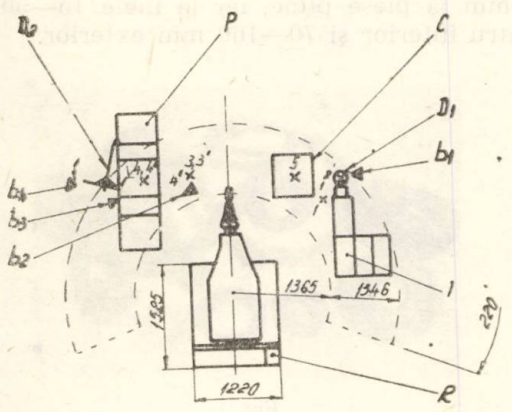


Fig. 2 Schema funcţională pentru matriţare de precizie.

R — robot ; I — încălzitor C.I.F. ; b_1 — sesizor temperatură (prezenţă piesă) ; D_1 — dispozitiv de livrare ; C — container de depozitare piese matriţate ; P — presă ; L_1 — sesizor prezenţă piesă ; D_2 — dispozitiv de răcire şi ungere ; L_3 — sesizor prezenţă piesă ; b_3 — sesizor poziţie ridicată berbec presă ; b_2 — sesizor prezenţă piesă în braţ ; b_4 — sesizor poziţie retrasă D_2.

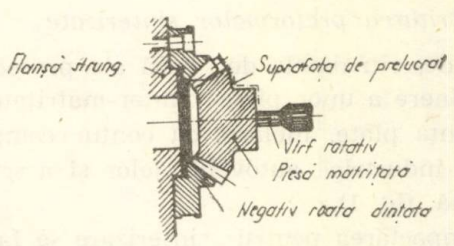


Fig. 3 Schema dispozitivului de prelucrare a unui pinion conic.

Alte operații

În vederea prelucrării prin așchiere a roților dințate matrițate cu dantură, o atenție deosebită trebuie acordată schemei de bazare și fixare. Astfel în figura 3 se prezintă schema unui asemenea dispozitiv.

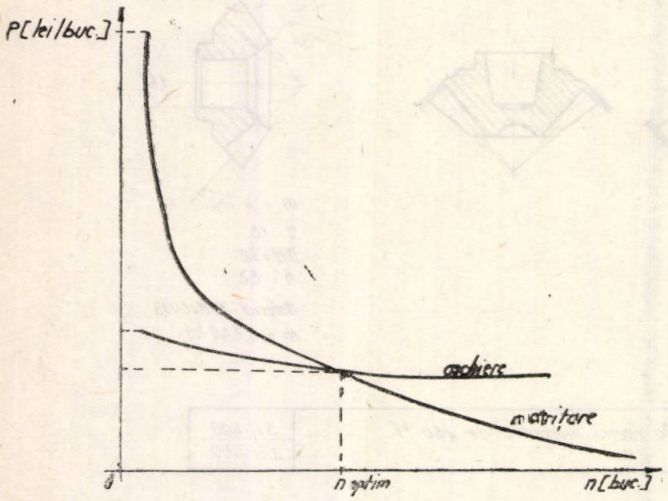


Fig. 4 Variația prețului de cost în funcție de programul anual de fabricație pentru satelit.

După prelucrările mecanice prin așchiere, roțile dințate sînt supuse tratamentelor termice și termochimice, specifice tipului de material din care se execută acestea.

Procedeul de matrițare cu dantură a roților dințate conice prezintă și limite tehnologice și economice. Astfel, nu se pot matrița cu dantură, roți dințate ce au modulul mai mic de 1,5 (2), iar din punct de vedere economic, procedeul este avantajos de la un lot optim (figura 4).

Pentru aceasta este necesar a se analiza tehnologia de matrițare cu dantură, comparativ cu tehnologia curentă, determinînd lotul optim de la care este avantajos.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Chiriță, V., Drăgan I., Vasiliu, A.*: Matrițarea la cald a metalelor și aliajelor E.T., 1979.

[2] *Vollok, A.*: Matrițarea la cald a danturilor roților dințate (caiet selectiv nr. 19/1968).

[3] *Enache, St., Pridvornic, M.*: Proiectarea formei pieselor în construcția mașinii (E.T. 1979).

Tehnologii și echipamente pentru deformări plastice, rezolvate la institute din țările socialiste (3)

Ing. Armand **VASILIU** — I.C.S.I.T.P.S.C. București

În desfășurarea schimbului de informații privind cercetările încheiate în domeniul tehnologiei și echipamentelor pentru deformări plastice între institutele analoage din țările socialiste, la I.C.S.I.T.P.S.C. București s-au primit următoarele descrieri prezentate mai jos pe scurt.

De la Forschungzeutrum für Umformvehrfahren 9541 — Zwickau R.D.G. Scheringstrasse 1/3 — PSF 31

Matrițarea preformelor sinterizate

Se descriu datele de bază ale procedeului de obținere a unor piese sinter-matrițate, de preferință plate, inelare, cu contur complicat, pentru industria autovehiculelor și a sculelor de mînă (fig. 1).

Compactarea pentru sinterizare se face pe prese PYE, iar matrițarea pe prese PKZZW 250 G. Piesa maximă are 3500 mm^2 în proiecție în planul de separație, cu diametrul maxim 65 mm la piese pline, iar la inele 15—50 mm pentru interior și 70—160 mm exterior.

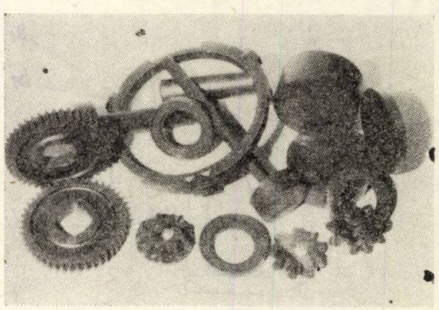


Fig. 1

Se realizează o densitate 95—100%. Procedeul conduce la :

— economie de material pînă la 60% ;
— economie de energie pînă la 50% ;
— economie manoperă la prelucrări mecanice, pînă la 100%.

Laminarea rolelor cilindrice sau butoiaș

Se execută pe doi cilindri radiali, care realizează diametrul și debitarea la lungime.

— diametru = 10,5 . . . 65 mm ;
— lungimi = 0,8 *D* . . . 1,6 *D* mm.

Utilajul UPW 31,5 realizează diametrele între 12,5 și 40 mm cu o productivitate de 6 . . . 12 buc./minut, iar UPW 63,1 diametrele mai mari de 40 mm, cu o productivitate de 3 . . . 6 buc./minut.

Noua tehnologie reduce consumul de metal cu 12%, manopera cu 70% conducînd la o creștere a productivității pînă la 50%.

Scule și tehnologie pentru ambutisarea adîncă a pieselor dreptunghiulare cu raze mici la colțuri.

Elementul de noutate este realizarea ambutisării dintr-o singură operație cu condiția unui raport corespunzător de ambutisare $\beta = \frac{a_0}{a_1}$, în care a_0 = suprafața semifabricatului plan și a_1 = suprafața poansonului. O corelare corectă a mărimii razelor de colț și de fund, conduce la următoarele avantaje :

— economii la sculele de ambutisare adîncă ;
— economii de manoperă ;
— creșterea productivității.

Program pentru proiectarea unor scule de ambutisare, creiere și tăiere

Procedeu și S.D.V. pentru stanțarea plăcilor pentru rotori și statori

De la Gépipari Tehnológiai Intezet (GTI) Budapesta 1148 BP Fogorasi ut 14

Executarea de funduri și pîlnii din oțel inoxidabil prin deformare cu explozie.

Aplicat la producția de serie mică, procedeul se bazează pe propagarea undei de șoc produsă de o explozie și apa în care a fost imersate matrița și semifabricatul. După detonare semifabricatul (fig. 2) ia forma matriței.

— material : KO 36 ;
— grosimea peretelui : 1 mm ;
— diametrul exterior : 320 mm.

Deformarea prin explozie a pieselor sferice cu știut

Două piese tronconice din tablă sînt modele pe circumferința mare. Acest semifabricat se introduce în scule adecvate, se umple cu apă, fiind etanșat la partea inferioară de matriță.

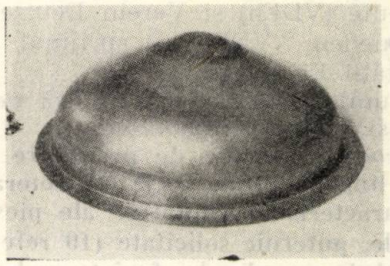


Fig. 2

Unda de șoc obținută prin detonație în lichid, deformează semifabricatul în zona de separație realizînd un corp sferic (fig. 3).

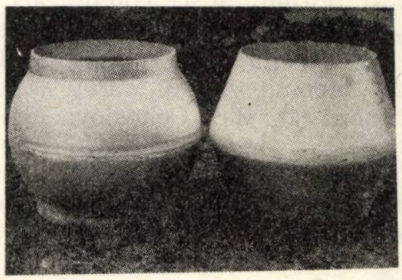


Fig. 3

Procedeul se aplică la table de 7 . . . 8 mm din aliaj A1 Mg 3. Diametrul sferei 760 mm, diametrul știutului 560 mm.

Dispozitiv cu alimentare și extracție hidraulică pentru îndoit table în profil **U**.

Destinat îndoirii tablelor cu grosime pînă la 3 mm, în profile **U** 30 . . . 100 x 5 . . . 40 mm, cu lungimi pînă la 2200 mm.

Tehnologie și S.D.V. pentru extruziunea la rece a buteliilor mici din aliaje de aluminiu

Extruziunea la rece a axelor pentru pedale de bicicletă

Se realizează axe cu diametre între 12 și 18 mm de lungimi 110—120 mm.

Reducerea diametrului este 2—4%, iar coeficientul de refulare 40%. Cadența 15 sec/buc., economii de metal circa 43%.

MANIFESTĂRI TEHNICO-ŞTIINŢIFICE

Al XI-lea Congres internaţional de forjă grea

Între 4—9 mai 1981, a avut loc la Dusseldorf, al IX-lea Congres Internaţional de forjă grea, organizat de Verein Deutscher Eidenhuttenleute (VDEh) şi Verein Deutscher Freiformshmieden (VDF) cu sprijinul Comisiei Comunităţii Europene.

Secţiunile congresului au fost definite de procese şi au fost următoarele :

1. Procese speciale de producere şi prelucrare a lingourilor de forjă (12 referate).

2. Caracteristici calitative ale pieselor forjate grele, puternic solicitate (10 referate).

3. Fabricarea pieselor forjate grele pe instalaţii şi scule speciale (5 referate).

4. Experienţa forjării pe ciocane şi prese a materialelor greu deformabile (4 referate).

5. Raţionalizarea proceselor de forjare (10 referate).

Au fost prezentate 41 comunicări de către specialiştii din următoarele ţări : Australia (1), Austria (1), Elveţia (1), Franţa (2), India (1), Italia (2), Japonia (10), Marea Britanie (5), R. P. Chineză (1), R.S. Cehoslovacă (1), R.F.G. (11), R. S. F. Iugoslavia (1), Suedia (1), S.U.A. (3).

Dintre referatele prezentate au atras atenţia următoarele :

Secţiunea 1

„Utilizarea procedeului C.A.B. la producerea pieselor forjate de calitate superioară" de W. Grimm ş. a., de la Edelstahlwerke Buderus-R.F.G., în care se arată efectele insuflării cu calciu şi argon asupra purităţii, în oxizi şi sulfuri şi a macrosegregaţiilor în comparaţie cu R.E.Z. (retopire electrică sub zgură).

Aceleaşi concluzii rezultă şi din referatul. *„Aplicarea metalurgiei prin insuflarea cu calciu (C.A.B.) pentru obţinerea pieselor forjate de înaltă calitate"*, prezentat de D. Rieber ş. a., de la Von Roll A. G. din Elveţia. Aplicată la lingouri pînă la 30 t a condus la o creştere a rezilienţei transversale cu 100%.

„Concepţia şi realizarea unei instalaţii de afinare în cală", de Ph-Dor şi J. Comon, descrie rezultatele obţinute la Le Creusot (Franţa) în realizarea de lingouri pînă la 190 t şi piese turnate pînă la 300 t.

Ohomori H. ş. a. de la Kawasaki Steel Co (Japonia) în „Producerea lingourilor de maximum 200 t prin turnare indirectă cu procedeul LD-RH" descrie rezultatele acestei tehnologii combinate prin care :

— se reduc elementele dăunătoare ca As, Sb, Sn din oţel ceea ce este avantajos pentru vase de reactor nuclear ;

— conţinutul de sulf se menţine sub 0,006%, iar cel de fosfor sub 0,002%.

— conţinutul de H este în medie 0,9 p.p.m. datorită insuflării de oxigen, vitezei de degazare RH şi prevenirii contaminării la turnare ;

— turnarea indirectă asigură obţinerea constantă de lingouri pînă la 200 t de calitate superioară.

„Controlul termic şi metalurgic al eficienţei lingotierelor pentru lingouri de forjă", de S. Basevi de la Terni (Italia), prezintă cercetările pe model confirmate industrial pe lingouri de 140 t. Concluziile sînt :

— utilizarea maselotierelor cilindrice cu inserţii izolatoare ;

— conicitatea lingotierei, mai mică de 1,3 ;

— maselota mai mare de 23% din masa lingoului ;

— reducerea duratei, de la terminarea turnării pînă la acoperirea cu praf izolator, la minim, dacă e posibil, zero ;

— menţinerea temperaturii şarjei la un nivel ridicat.

Procedeul este denumit TREST (Terni Refractory, Electroslag Topping).

„Producerea şi prelucrarea lingourilor REZ pînă la 160 t", de R. Jauch ş. a. (Stahlwerke Rochling-Burbach — R.F.G.), descrie rezultatele obţinute la oţeluri de rotori 26 Ni Cr Mo V 14.5 şi 26 Ni Cr Mo V 11.5.

Aceeaşi tehnică aplicată la lingouri pînă la 33 t, pentru oţeluri de scule este descrisă în *„Experienţe recente la forjarea lingourilor REZ în Australia"*, de D. Kirkness ş. a. de la Commonwalth Steel Co.

„Un nou procedeu ESHT" (Elextroslag Hot Top = maselotă retopită sub zgură) de Y Hirose, K. Morinaka ş. a. de la JCFC şi Nippon Steeel Co, se referă la un procedeu combinat de utilizare a unei maselote căptuşite, electrozi de grafit şi un strat de zgură caldă. Se elimină retasura, desulfurarea de avansată, se reduc oxizii ; lingourile de 60 t pentru rotori prezintă o foarte mică zonă de segregaţie inversă la picior.

„Caracteristicile calitative ale unui lingou de forjă B.E.S.T., de 52 tone", de P. Machner ş. a. de la V. Edelstahlwerke, Austria. B.E.S.T. este procedeul Boehler Electroslag Topping (Tratarea maselotei în baie de zgură). Se arată efectele procedeului asupra caracteristicilor mecanice şi metalografice la un oţel 28 Ni Cr Mo V 85.

„O nouă tehnologie aplicată la producerea rotorilor forjaţi" de A. Suzuki ş. a. de la Kobe Steel Japonia. Rotorii forjaţi pentru generatoare de 1000 MW provin din lingou de 425 t. Pentru eliminarea defectelor de turnare, s-au folosit nicovale profilate „V" late de 2 m, fără a face refulare. Pentru finisarea structurii s-a procedat la o preîncălzire prelungită înainte de austenitizare.

„Dezvoltarea unui nou proces de forjare pentru asigurarea calității pieselor", de Sh. Watanabe ș. a. de la Japan Casting and Forging Co ICFC și Nippon Steel, descrie încercări pe modele și la scară reală, care conduc la tehnologia F.M. (Free from Mannesmann) bazată pe reduceri absolute mici și scule calde.

„Forjarea pe ciocan a oțelului turnat continuu" a fost tratată de M. Jarl de la Mefos, Metal Working Research Plant — Suedia. Pe instalații experimentale, se demonstrează că parametrii de forjare sînt alții pentru semifabricatele turnate continuu.

Secțiunea 2

„Evaluarea tehnologiilor avansate de elaborare a rotorilor forjați pentru turbine cu abur", de J. E. Steiner ș. a de la Engineering Materials et Processes, Wertinghouse x EPRI (S.U.A.), se analizează trei procedee REZ, sulf scăzut (L-S) și sulf scăzut cu dezoxidare cu carbon sub vid (VCD). Comparația se face cu datele a 29 rotori elaborați convențional, demonstrîndu-se superioritatea procedeului REZ.

„Studiul arborilor mari forjați din oțeluri refractare pentru asigurarea calității", de J. Ewald ș. a. de la Kraftwerk Union — R.F.G., în afara evaluărilor comparative, a prezentat și rezultate de fluaj și din exploatare la rotori din oțel 1% Cr Mo Ni V.

„Folosirea oțelului cu siliciu scăzut, 2,7 Ni — 0,6 Cr 0,5 Mo — 0,1 V pentru un arbore simplu de joasă și înaltă presiune" de S. Karino ș. a. de la Kawasaki Steel Co Japonia.

„Istoricul și perspectiva forjării rotorilor mari monobloc", de S. Kawaguchi ș. a. de la Japan Steel Works.

„Fragilitatea de revenire la oțelurile aliate pentru rotori și vase de presiune", de P. E. Reynolds ș. a. British Steel Corp, constituie sinteza unor cercetări fundamentale analizate împreună cu rezultate practice din producție.

„Tratament intercritic al pieselor mari forjate" de D. L. Newhouse de la General Electric Co (S.U.A.).

„Variații dirijate ale analizei oțelului 26 Ni Cr Mo V 145", de K. Forsch ș. a. de la Thyssen Ag — R.F.G., prezintă cercetarea unui oțel nou, cu conținut de Ni scăzut și Cr ridicat.

„Inomogenitatea chimică și calitatea lingourilor mari de jorjă", de M. Kepka ș. a. de la centrul de cercetare al uzinelor Skoda, descrie cercetarea unor lingouri de 200 t pentru componente de reactor.

„Creșterea importanței pieselor forjate pe ciocan, pentru centralele nucleare", de W. Austel ș. a. de la Klockner Werke, tratează forjarea pe ciocan a corpurilor de vane, carcase, și ventile pentru vase de reactor.

Secțiunea 3

„Tehnici speciale pentru producerea pieselor forjate grele", de G. B., Allen, ș. a. de la British Steel Corp, descrie tehnicile de forjare a unor piese cave, pe o presă de 10.000 t.

„O inovație în tensionarea prin expansiune hidraulică a inelului de reținere de la rotorii de generator", de Yang Yiu-Tian ș. a. de la Taiyuan Hearvey Machinery (R. P. Chineză).

„Un studiu experimental asupra pieselor integrate pentru vase de presiune", de H. Ohizumi ș. a. de la Kobe Steel.

„Fabricarea fundurilor cu știuț pentru generatoare de abur", de J. Comon ș. a. de la Creusot-Loire și Framatome.

„Asupra fabricației și încercărilor unui fund monobloc pentru vas de reactor din oțel SA — 508 Cl 3", de H. Abe ș. a. de la J.C.F.C. se referă la tehnologia și controlul unui fund pentru un reactor BWR, de 1100 MWe forjat într-o matriță cu poanson oscilant.

Secțiunea 4

„Discuri grele din oțel refractar pentru turbine cu gaz", de M. Kohno ș. a. de la Kobe Steel, tratează forjarea unor discuri ∅ 1600 × 280 mm din oțel A 286, elaborat VM + VAR din lingou de 5,7 t, pe o presă de 8.000 t.

„Un oțel inoxidabil martensitic pentru un rotor forjat de turbină geotermică", de M. Priante de la Terni, descrie tehnologia de fabricare și control a unor rotori din oțel 13 Cr ; 6 Ni ; 1,5 Mo din lingouri pînă la 100 tone.

„Forjarea la cald, a fontei maleabile", de N. M. Jha de la National institute of Feundry and Forging Tehnoloqy India.

„Producerea pieselor forjate grele din oțel 9% Ni pentru temperaturi scăzute", de M. Shimazaki ș. a. de la Japan Steel Works și A. S. Melilli ș. a. de la General Electric, S.U.A., prezintă o tehnologie de a obține piese fără defecte garantînd proprietățile pînă la —196°C.

Secțiunea 5

„Sistem cu calculator pentru comanda program și colectarea datelor la o presă de forjare liberă de 16 MN", de W. Richter, Reichelm ș. a. de la Mannesmann, Institutul VDEh și firma Kind (R.F.G.).

„Automatizarea preselor de forjare liberă", *de R. Fischer ș. a. de la S.M.S. Schloemann (R.F.G.)*

„Mașină de forjat cu 2 ciocane și C. N. pentru producerea axelor și altor piese cu simetrie de revoluție", de H. Hojas ș. a. de la G.F.M. (Austria). Mașina poate forja piese cu D inițial max. 420 mm., d final = 100 mm, lungime 7,0 m și greutate 2,9 t, cu adaosuri reduse de prelucrare.

„*Aplicații ale microprocesoarelor la forjarea liberă*" de J. P. Russell de la Dawlaewy (Anglia). Un hardware standardizat se poate implementa la orice ciocan.

„*Automatizarea și economia de energie într-un atelier de forjare liberă*", de R. Kato ș. a. de la Sumitomo — Japonia. Integrînd un calculator în sistemul a două prese hidraulice de 3000 t, se obțin economii de 30% la manoperă și 40% la energie.

„*Transmiterea know-howului asupra forjării programate*" de H. J. Pahnke ș. a. de la Pahnke Eng, R. F. G.

„*Analiza parametrilor tehnologici de forjare pe ciocan și calculul programelor de forjare*" de B. Berger ș. a. de la Institut für angewandte Forschung, R.F.G.

„*O contribuție la raționalizarea tehnicilor de fabricație a pieselor forjate grele*", de T. Salinetti ș. a. de la Terni, descrie pregătirea fabricației cu un calculator și mecanizarea unor operații de forjare a discurilor de turbină și a corpurilor de pompe nucleare (ASTM-A-508 cl 3).

„*Tehnologia cuptoarelor în era electronică*" de D. Staines ș. a. de la Wellmann Incandescent (Anglia).

„*Comanda cu calculatorul a consumului energetic la încălzire în cuptor*", de D. Vodeb ș. a. de la Zelezarna Ravne (R.S.F. Iugoslavia).

Comunicările au fost urmate de discuții și comentarii care se vor publica separat. Au fost vizitate, de asemenea, o serie de forje ale uzinelor din R.F.G.

Comunicările congresului se vor prelucra și difuza eșalonat prin O.I.D. — C.M. în informările documentare, seria deformări plastice.

Cursul „Tehnologii moderne neconvenționale și speciale de prelucrare plastică".

În perioada 15—27 iunie a.c., Centrul de perfecționare a lucrătorilor din industria construcțiilor de mașini a organizat cursul **„Tehnologii moderne neconvenționale și speciale de prelucrare plastică".**

Participanții, ingineri reprezentînd 41 intreprinderi din țară („Metrom Brașov, I. Autoturisme Pitești, I. Avioane Bacău, C.U.G., Cluj-Napoca, CIMAE Craiova etc.) au avut posibilitatea să cunoască unele aspecte teoretice și practice referioare la unele tehnologii moderne ca: extruziunea hidrostatică, deformarea plastică la semicald, forjarea orbitală, aplicații ale roboților industriali la matrițarea pe ciocane etc. Lectorii, ingineri din I.C.S.I.T.P.S.C. și cadre didactice din Institutul Politehnic București, au relevat posibilitățile tehnologiilor neconvenționale de reducere a consumului de metal, de reducere a consumurilor energetice, de creștere a calității pieselor deformate plastic, de eliminare a efortului fizic și de creștere a productivității muncii.

Programul cursului a fost întregit cu vizionarea filmelor documentare „Viitorul a început ieri", analize ale cauzelor deficitelor de calitate, cu vizite de lucru la I.M.G. București, Intr. „23 August" București și cu aplicații practice în laboratorul de deformări plastice al I.C.S.I.T.P.S.C.

La încheierea acestei prime etape a cursului, etapa a doua (de susținere a proiectelor) urmînd să se desfășoare în ianuarie 1982, se poate afirma reușita acestei acțiuni, argumentată de atmosfera de interes în care s-a desfășurat și de nivelul tehnic ridicat existent pe întreaga durată a cursului.

Prin întreaga sa desfășurare, cursul organizat de M.I.C.M. s-a dovedit deosebit de util, înlesnind stabilirea de noi contacte între întreprinderi și contribuind la o mai bună cunoaștere pe specialiști și a problemelor ce-i preocupă, constituind începutul unei viitoare colaborări.

ing. Ion Bădoi

RECENZII

CONCEPȚIA ABORDĂRII SISTEMICE ÎN DOMENIUL TEHNOLOGIEI

Implementarea continuă în producție a celor mai noi cuceriri din știință și tehnică, cuceriri care și-au dovedit viabilitatea și eficiența, reprezintă una din căile de ridicare permanentă a nivelului calitativ al activității în construcția de mașini. Pe această linie de preocupări se înscrie lucrarea **„Tehnologia ca sistem"**, publicată de Editura Științifică și Enciclopedică *), în care se examinează o serie de aspecte esențiale ale cercetării, ingineriei tehnologiei și proiectării industriale.

Scopul declarat al cărții, așa cum se arată în „Cuvîntul înainte", constă în „abordarea sistemică a problemelor de bază ale tehnologiei în general și ale tehnologiei construcțiilor de mașini în special" (p. 6). Bazat pe o cunoaștere de amănunt a aspectelor esențiale caracteristice industriei noastre constructoare de mașini în etapa actuală și pe o temeinică informare asupra tendințelor dominante în sfera tehnologiei din țările avansate industrial, autorul examinează întreaga problematică în acest cadru, al abordării sistemice, ajungînd la concluzii deosebit de interesante, cu valabilitate teoretică și practică. În cele ce urmează ne vom opri numai asupra cîtorva dintre ele.

Definind, pentru prima dată în literatura noastră tehnică, conceptul de sistem de fabricație drept „ansamblul structural de mijloace de producție legate între ele prin relații bine stabilite, ale cărui funcțiuni sînt sarcinile de muncă avute în vedere" (p. 23), lucrarea subliniază caracterul unitar al acestui concept, valabil pentru orice proces de muncă, prin faptul că el reprezintă sinteza dintre metodele de muncă și echipamentele necesare desfășurării ei. În această viziune, sistemul de fabricație înglobează atît organizarea tehnologică, cît și tehnologia de execuție, unitatea de producție reprezentînd o imagine integrată, corelată a lor, în care se includ echipamentele tehnologice și sculele necesare desfășurării procesului de producție.

O asemenea concepție despre sistemul tehnologic conduce la concluzia, de mare importanță pentru cercetătorii și proiectanții de inginerie tehnologică, pentru toți factorii care decid în acest domeniu, că, în rezolvarea problemelor pe care le ridică orice investiție sau lucrare de anvergură, trebuie acordată prioritate optimizării întregului ansamblu tehnologic

*) **ION CRIȘAN, Tehnologia ca sistem.** Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1980.

și (numai) ulterior pot fi soluționate, pe această bază, elementele sale componente. Realizarea disparată a unor segmente ale sistemului nu poate da rezultatele așteptate, chiar dacă fiecare rezolvare parțială ar reprezenta o soluție optimizată. Sublinierea se impune întrucît, deseori, în practica zilnică, ca urmare a varietății cazurilor particulare ce trebuie rezolvate, există tendința firească de a se acorda prioritate unuia sau altuia dintre aspectele concrete și nu soluțiilor generale de optimizare ale ansamblului tehnologic (p. 8). Un asemenea mod de abordare, de la particular la general, fără ca ultimul să fi fost precizat în prealabil în laturile sale esențiale, conduce la o permanentă confruntare cu obstacole insurmontabile și la adoptarea unor soluții de slabă calitate. În lucrare se demonstrează cum, printr-o abordare și soluționare sistemică a principalelor probleme din domeniul activității economice, crește sensibil nivelul calitativ și eficiența muncii de concepție. Se poate afirma că aplicarea generalizată a acestei metode, în diferitele sectoare din economia noastră, ar permite obținerea unor efecte maxime, în urma unei mai bune utilizări a resurselor materiale, forței de muncă și mijloacelor financiare avute la dispoziție, societatea fiind absolvită de unele deficiențe și consumuri nejustificate care au loc uneori.

Definirea și dezvoltarea (în carte) a noțiunii de sistem tehnologic a condus, în mod firesc, la unele întrebări legate de esența științifică a tehnologiei, de direcțiile și modul în care evoluează această disciplină în prezent și de zonele unde persistă încă metode de rezolvare empirice. Specialiștii în domeniu își pot însuși, fără rezerve, constatarea autorului privitoare la transformarea — în zilele noastre — a tehnologiei „din meșteșug în știință" (p. 20). Totodată, nu poate fi omis faptul că metodele empirice încă mai domină unele laturi ale ingineriei tehnologice.

Lucrarea insistă asupra caracterului dăunător pe care-l au (pentru economie) soluțiile sumare, care urmăresc numai executarea lucrărilor, fără preocupări de optimizare, sau recurgerea la optimizări simple, efectuate exclusiv în funcție de cheltuielile direct productive și economiile imediate, fără luarea în considerare a consumurilor ulterioare de energie, materiale și muncă vie, pe care acestea le implică în ramurile beneficiare ale produselor.

Reluînd temele referitoare la diversificare-unificare și structuri modulare în construcția de mașini, pentru a căror studiere a manifestat o preocupare constantă de-a lungul anilor, autorul le dezvoltă și integrează în lumina conceptului de sistem tehnologic, reușind să desprindă unele concluzii importante sub aspect teoretic și practic. Astfel, diversificarea produselor, mărfurilor și serviciilor apare ca o caracteristică dominantă a producției contemporane (unde ritmurile de inovare anuale sînt de circa 15—20%), generată fiind de o multitudine de factori obiectivi printre care : lărgirea sferei activităților umane, creșterea continuă a exigenței populației față de produse cu calități diferențiate funcțional, manifestarea concurenței în economia de piață, apariția de noi surse de energie și materiale etc. Acțiunile conjugate de unificare, tipizare și standardizare fac posibilă crearea noului produs, prin combinarea — într-un mod nou corespunzător scopului propus — a unor elemente structurale (module) concepute și asimilate anterior, și reprezintă soluția pe care cercetarea științifică o dă la rezolvarea dilemei unificare-diversificare-specializare a producției.

Tendințele contemporane rapide, de diversificare a produselor și de creștere a vitezei cu care se propagă schimbările în tehnică, fac ca în unele țări, să se pună acut întrebarea dacă standardizarea n-a devenit în prezent o frînă în calea progresului tehnic. Este corectă observația din lucrare prin care se constată o limitare numai a funcției descriptive a standardizării, cu consolidarea și amplificarea totodată a bazei sale științifice, caracteristică fiind tendința ca orice soluție de standardizare-tipizare-unificare, să se ridice la nivelul unei lucrări de optimizare, elaborată în funcție de diversitate.

Date interesante din economia noastră și a altor țări furnizează paginile consacrate specializării, concentrării, integrării și cooperării în industria constructoare de mașini, pe baza cărora se poate deduce că în tehnica mondială se adîncește specializarea în producție, procesul avînd loc atît în direcția specializării — proces, cît și a specializării — produs, caracteristică, fiind, în etapa actuală, promovarea din ce în ce mai largă — a specializării organologice, formă evoluată de specializare — produs, bazată pe extinderea concepției modulare și pe concentrarea fabricației în unități specializate.

Examinînd avantajele concentrării producției în unități puternice, unde repartizarea pe un volum mare de producție a cheltuielilor de investiții contribuie direct la diminuarea investiției specifice, autorul sugerează, în același timp, să se reflecteze mai mult asupra oportunității dezvoltării de întreprinderi mici și mijlocii (mai ales în domeniile în care flexibilitatea tehnologică reprezintă principalul factor de competitivitate), precum și asupra pericolelor pe care le implică concentrarea excesivă a mijloacelor de producție în jurul unor profile eterogene de producție (p. 178).

Capitolele referitoare la flexibilitatea sistemelor tehnologice contemporane și transferul de tehnologie conține concepte, date și numeroase aprecieri originale, a căror studiere atentă oferă specialiștilor de profil o viziune de ansamblu, actuală și de perspectivă, asupra direcțiilor și căilor de perfecționare a industriei constructoare de mașini. Flexibilitatea se bucură de o atenție aparte, autorul atribuindu-i, în planul fabricației, același rol pe care-l au — în plan constructiv — standardizarea și tipizarea, ca activități îndreptate spre soluționarea dilemei unificare-diversificare. Definind flexibilitatea drept „acea calitate a unui sistem tehnologic de a se adapta la sarcini de producție diferite, atît din punct de vedere al formei și dimensiunilor produsului cît și al operațiilor tehnologice care trebuie efectuate pentru fabricarea lui" (p. 92), autorul fundamentează — într-un mod sintetic și explicit — teoria proiectării sistemelor de fabricație flexibile în construcția de mașini, prin preluarea la un nivel superior a principiului tehnologiei de grup și specializării-produs.

Factorii din sectoare de activitate sub incidența cărora intră activități legate de transferuri tehnologice găsesc în lucrare idei prețioase, a căror însușire și aplicare va conduce la evitarea multor situații, cînd recurgîndu-se neselectiv la achiziționarea de utilaje, licențe sau cooperări, se ajunge la o diversificare excesivă a producției și importul unor tehnologii inadecvate sistemului de fabricație în care trebuie integrate, de unde și eficiența lor economică scăzută.

Nu lipsesc din lucrare nici analizele referitoare la caracterul legăturii om — sistem, care trebuie să fie suficient de flexibilă pentru a evita senzația de constrîngere rezultată din impunerea unui anumit tact de lucru (p. 170). În acest caz, flexibilitatea se traduce prin posibilitatea dată omului de a se deconecta temporar de sistem și de a-și regla singur ritmul de muncă, în interiorul unor limite impuse de programul de producție. Sînt prezentate mai multe modalități practice de realizare a acestor condiții.

Importanța pe care temele abordate o reprezintă pentru teoria și practica domeniului construcțiilor de mașini din țara noastră, bogăție de idei care derivă din ele și volumul sporit de informații care pătrunde sistematic în acest domeniu conduc la convingerea că este oportun și posibil ca unele din

subiectele tratate să facă obiectul unor lucrări viitoare, de sine stătătoare, elaborate de autor sau alți specialiști, cu dezvoltări mai complete decît a fost posibil în lucrarea de față. Rămînînd numai la unul dintre exemplele pe care ni le oferă cartea, se poate arăta, astfel, că roboții industriali sînt tratați pe parcursul a șapte pagini, în timp ce conceptul de sistem al tehnologiilor de proces, subiect intrinsec integrat în tematica cărții, este abordat numai la nivel de principiu, ș. a.

În încheiere, se poate arăta că lucrarea **„Tehnologia ca sistem"** oferă satisfacția contactului cu o carte utilă, care pune la îndemîna specialiștilor tehnologi, cercetători în construcția de mașini și cadrelor din economie, exercitînd prin natura muncii lor opțiuni tehnologice sau influențînd decizii de acest fel, noi orizonturi în activitate. Ea este folositoare cadrelor didactice de specialitate din învățămîntul superior, iar — sub aspect metodologic — și studenților — ingineri sau economiști, care trebuie deprinși, încă din perioada incipientă a formării lor profesionale, să gîndească rezolvarea problemelor prin prisma abordării sistemice.

Dr. ing. I. Hera-Bucur

NICOLAE, Geru — Teoria structurală a proprietăților metalelor. Ed. Didactică și pedagogică, 464 pag., București, 1980

Datorită progreselor esențiale realizat, atît în domeniul teoretic, cît și în domeniul mijloacelor de investigare, știința metalelor a adunat și continuă să adune un volum tot mai mare de informții necesare atît metalurgului — ca realizator al produselor metalurgice, cît și proiectantului și constructorului de mașini, utilaje, scule, și dispozitive din toate domeniile tehnice — ca utilizator al acestora. Numărul și varietatea metalelor și aliajelor folosite este în continuă creștere — paralel cu necesitatea de a se da acestor materiale, de importanță fundamentală pentru progresul social economic al omului, o utilizare optimă, atît din punctul de vedere al rezervelor de materii prime și de resurse de energie existente în lume, cît și în raport cu prețul de cost al lor — încît orientarea optimă în aceaste probleme devine tot mai dificilă. Importanța și valoarea volumului citat, privită din aceste puncte de vedere, este deosebită, întrucît materialul prezentat, într-un stil concis și clar, concentrat asupra ceea ce este esențial — oferă tocmai aceea orientare fundamentală, temeinică, esențială, în variantele domenii ale cunoașterii ce au implicații cu proprietățile metalelor și aliajelor — orientare care permite a se stabili cu claritate legătura științifică (teoretică și practică, calitativă și cantitativă) între cauză și efect — în baza căreia este posibilă necesara dozare a cauzelor în vederea obținerii unui anumit efect — cel dorit, efectul optim, prin stăpînirea procesului metalurgic, atît sub aspectul tehnic cît și al celui economic.

Informațiile fundamentale conține în această lucrare, permit cititorului nu numai să se pună la curent cu stadiul actual al cunoștințelor, dar îl mai pun în situația de a fi capabil să asimileze, constructiv și selectiv, fluxul neîntrerupt de informații, care se revarsă asupra lui din tratatele și revistele de specialitate — ceea ce echivalează cu un mare serviciu, personal.

Lucrarea beneficiază de vasta experiență a autorului și de bogata literatură consultată, adusă la zi. Conținutul ei se grupează în opt capitole astfel :

I. Starea cristalină a materialelor metalice, 44 pag. II. Analiza Roentgen — structurală, 30 pag. III. Comportarea elastică și plastică, 49 pag. IV. Imperfecțiune în structură, 55 pag. V. Ruperea, 60 pag. VI. Agitația termică și proprietățile fizice, 77 pag. VIII. Proprietățile magnetice, 71 pag.

Lucrarea prezentată se recomandă cu căldură tuturor celor interesați în vastul domeniu al „Ingineriei de materiale", metalurgi și nemetalurgi. Regretabil este tirajul redus în care a apărut.

Prof. dr. ing. C. C. Wanyorek

STEINBERG, B., I., BREIMAN, B., M., ILICENCO, V., I. : Spravocinik molodova injinera-konstruktora **Îndrumarul tînărului inginer proiectant.** Ed. Tehnika Kiev, 1979, 149 pag., 26 figuri, 59 tabele, 92 referiri bibliografice.

Lucrarea se adresează tinerilor ingineri care lucrează în domeniul proiectării construcțiilor de mașini, precum și studenților, tehnicienilor și proiectanților din acest domeniu.

După un capitol introductiv, în care sînt tratate probleme ca organizarea activității de proiectare, căi de mărire a rezistenței pieselor, a fiabilității și eficienței economice etc., sînt abordate aspecte specifice activității de proiectare a pieselor, subansamblelor din construcția de mașini. Se remarcă faptul că autorii lucrării au acordat un spațiu amplu corelării dintre formă-tehnologie-material-cotare (inclusiv toleranțe), ceea ce constituie un real ajutor în activitatea de proiectare a tinerei generații de ingineri și tehnicieni.

Sînt, de asemenea, tratate unele probleme de adaosuri și toleranțe ale pieselor specifice construcției de mașini, în conformitate cu reglementările convenite la nivelul țărilor membre ale C.A.E.R., ceea ce creează premisele unor colaborări corespunzătoare, în spiritul alinierii la o concepție comună în activitatea de cercetare-proiectare în construcția de mașini.

Dr. ing. Mihai Pricvornic

ȚVETKOV, V. D. — Modelarea structural-sistemică și automatizarea proiectării proceselor tehnologice (Sistemno-strukturnoie modelirovanie i avtomatizația proiektirovania tehnologhiceskih protessov), Editura „Nauka i Tehnika", Minsk (U.R.S.S.), 1979, 261 pag., 52 figuri, 14 tabele, 37 referințe bibliografice,

În lucrare se expune elaborarea unei metodologii de modelare structural-sistemică a obiectelor procesului tehnologic, a proceselor tehnologice și a proceselor de proiectare a tehnologiei, construirea bazelor unei teorii a proiectării tehnologice automatizate și elaborarea complexului algoritmic, corespunzător acestei teorii. Urmărindu-se, în special, proiectarea tehnologică automatizată în cazul obiectelor și proceselor tehnologice complexe, se acordă o atenție mare structurii algoritmilor de dialog, repartizării rationale a funcțiunilor între tehnolog și calculatorul electronic, procedeelor de comunicare între tehnolog și complexul de programe și de tehnică a sistemului.

Lucrarea, orientată pe tehnologia prelucrării mecanice, este susceptibilă de aplicare și în alte domenii ale tehnologiei construcțiilor de mașini. Considerațiile științifice expuse în lucrare și sistemele de proiectare tehnologică automatizată construite pe baza lor, au fost verificate, după cum se menționează în introducerea la lucrare, în condiții industriale și implementate în diferite întreprinderi constructoare de mașini.

În primul capitol se fundamentează caracterul sistemic al obiectelor complexe, al proceselor tehnologice discrete de fabricare a acestor obiecte și al proceselor de proiectare tehnologică, se analizează

structura lor și se construiește modelul matematic general al acestora, ținînd seamă, pe lîngă caracteristicile lor funcționale și de „istoria" lor. Ca instrument matematic se adoptă teoria grafelor și teoria relațiilor.

Se expune metoda deductivă, utilizată în mod predominant la construirea teoriei proiectării tehnologice. Plecînd de la un număr de premise care reflectă legile fundamentale ale proceselor din domeniul tehnologic considerat, se dezvoltă prin deducție un sistem ierarhic de propoziții și corolare mai concrete. Acest sistem dezvăluie structura și conținutul operațiilor de proiecare și stă la baza elaborării algoritmilor și programelor proiectării tehnologice automatizate.

În capitolul al doilea se prezintă metoda de proiectare iterativă pe mai multe nivele a proceselor tehnologice, pe care autorul o consideră ca unul din mijloacele cele mai generale pentru rezolvarea problemei proiectării tehnologice în condițiile de nedeterminare caracteristice sistemelor tehnice complexe.

Se dă schema generală a algoritmului de proiectare iterativă avînd ca elemente principale de structură operații de proiectare cum sînt: căutarea de soluții analoage, sinteza de variante tehnologice, modelarea prin simulare a procesului de prelucrare sau a unor elemente ale acestuia, analiza și aprecierea rezultatelor modelării, optimizarea și selecționarea variantelor celor mai raționale. La toate nivelele, cu excepția ultimului, criteriile de selecționare au un caracter euristic, datorită mai ales insuficientei detalieri a soluțiilor de proiectare.

Se studiază următoarele modele ale procesului de proiectare tehnologică:

— model arborescent cu alegerea variantei pe ultimul nivel;

— model, caracterizat prin selecționarea soluțiilor celor mai raționale și filtrarea lor în fiecare nivel;

— model perfecționat, derivat din cel precedent, cu acumulare și generalizare la fiecare nivel a experienței de proiectare din trecut — ca sursă de soluții de proiectare tehnologică. Aprecierea variantelor se face pe baza unui criteriu generalizat (integral) de calitate, care reunește toate criteriile locale, legate de prețul de cost, productivitate, asigurarea gradului de precizie cerut etc.

Avîndu-se în vedere necesitatea participării nemijlocite a tehnologului la rezolvarea problemelor de concepție greu formalizabile, care se pun în legătură cu sinteza, modelarea și aprecierea soluțiilor care rezultă din proiectarea tehnologică, mai ales în cazul obiectelor și proceselor complexe, se examinează repartizarea rațională a funcțiunilor între tehnolog și calculatorul electronic, se examinează interacțiunea tehnologului cu calculatorul prin diferite forme de dialog: comandată de calculator, de tehnolog sau mixtă. Se caracterizează limbajul tehnologic formalizat al dialogului și se dă schema logică a algoritmului de construire pe bază de dialog a textului directivelor tehnologice folosite în comunicarea cu calculatorul.

Cap. 3 este consacrat modelelor constructiv-tehnologice ale pieselor mecanice și limbajului formalizat necesar pentru descrierea lor, folosind în acest scop baza metodologică a analizei structural-sistemice. Se fac recomandări cu privire la descompunerea pieselor în condițiile abordării sistemice — în elemente de volum (la forjare, sudare etc.), în elemente de suprafață (de ex., la așchiere) iar în cazul prelucrării la mașini-unelte cu comandă numerică — pînă la linii și puncte. Se arată grafurile de structură respective și se descrie modelul tehnologic general al piesei de prelucrat.

Se elaborează modelul matematic al procedeului de formare structural cinematică a suprafețelor, care simplifică foarte mult codificarea științifică a acestora, necesară în elaborarea sistemelor automatizate de proiectare. Se prezintă figurativ clasificarea suprafețelor, definite prin metoda structural-cinematică și se aplică la clasificarea și codificarea suprafețelor de rotație.

În vederea modelării formei pieselor, se introduc operații și relații constructive pentru definirea legăturilor (constructive, dimensionale și din punctul de vedere al condițiilor tehnice de precizie) între diferitele elemente ale piesei, se figurează variantele acestor operații și relații constructive, se descriu formalizat pozițiile relative ale suprafețelor. Se construiește modelul matematic al legăturilor dimensionale între elementele piesei.

Pe baza metodologiei de analiză structural-sistemică și a modelelor matematice ale pieselor mecanice se creează un limbaj formalizat de intrare. Se dau elementele de sinteză a acestui limbaj. Se elaborează schema logică a algoritmului pentru construirea modelului informațional al pieselor de prelucrat în condiții de dialog.

În următoarele trei capitole se formulează și se fundamentează legile tehnologice care conduc la sinteza schemelor de principiu ale procesului tehnologic, se arată metodologia de elaborare a itinerariilor tehnologice, a tehnologiei operaționale și a programelor de comandă numerică a mașinilor-unelte. Astfel, în cap. 4, consacrat sintezei schemelor de principiu ale proceselor tehnologice, se tratează principiul compatibilității tehnologice și premisele de bază care decurg din acesta, premisele privitoare la erorile care apar în prelucrarea mecanică și la fenomenele care au loc la tratamentul termic a pieselor. Din aceste premise se deduc și se formalizează propoziții și corolare, pe bază cărora se stabilesc structura, succesiunea și caracteristicile etapelor procesului tehnologic. Se construiesc algoritmii de proiectare automatizată a acestor etape la nivel de scheme de principiu ale procesului tehnologic.

Cap. 5 se ocupă de modelarea procesului de proiectare a itinerariilor tehnologice. Se descriu principalele blocuri din structura generală a algoritmilor de sinteză a itinerariului tehnologic, se dă schema logică și se tratează detaliat algoritmii de formare a secvenței operațiilor de prelucrare a diferitelor suprafețe ale pieselor din clasa „corpuri de rotație".

Se tratează în continuare (cap. 6) modelarea proceselor de sinteză a operațiilor tehnologice și modelarea proceselor de comandă (în cazul prelucrării pe mașini-unelte cu comandă numerică). Se începe cu formularea problemei, care constă în stabilirea celor mai raționale caracteristici sistemice ale operației în condițiile restricțiilor tehnice prescrise, adoptînd drept criteriu de optimizare costul tehnologic al operației. Considerînd acest criteriu ca un criteriu sistemic integral, se examinează cele trei aspecte ale lui: funcțional, structural și parametric. Natura complexă a acesor aspecte și cunoașterea insuficientă a influenței lor nepermițînd construirea unui model matematic unic pentru proiectarea tehnologiei operaționale, se recurge la desfășurarea sistemică a problemei pe mai multe nivele, utilizarea unor algoritmi interativi și criterii euristice.

Se formulează problemele parțiale rezultate și se elaborează algoritmii privind: sinteza formei și stabilirea dimensiunilor interoperaționale ale piesei, elaborarea variantelor admisibile ale elementelor structurale de bază ale sistemului tehnologic (mașina unealtă — SDV — piesă), sinteza structurii operațiilor de degroșare, optimizarea secvenței trecerilor la operațiile de finisare.

Se discută în mod special automatizarea sintezei programelor de comandă pentru mașinile-unelte cu comandă numerică, plecînd de la modelul matematic sistemic al trecerilor. Se examinează în mod deosebit sinteza traiectoriilor la prelucrarea prin frezare a pieselor de formă complexă.

În ultimul capitol se formulează principiile de construire a sistemelor de proiectare tehnologică integrate, care determină condițiile de funcționare eficientă a sistemului în cadrul întreprinderii și descompunerea lui rațională în subsisteme. Pe baza principiilor formulate se elaborează structura sistemului ca un ansamblu de trei modele reciproc complementare: ierarhic, informațional și logic funcțional.

Cartea, tratînd probleme de mare actualitate în tehnologia construcțiilor de mașini — abordarea sistemică a tehnologiei de prelucrare mecanică ca bază pentru proiectarea automatizată a proceselor tehnologice — prezintă interes pentru cercetarea științifică în acest demeniu, pentru inginerii și tehnicienii din întreprinderile cu profil de construcții de mașini și aparate, cărora le și este destinată de autorul lucrării. De asemenea, autorul consideră că lucrarea va putea fi utilă studenților și cadrelor didactice din institutele de învățămînt tehnic superior.

Ing. Anton Mahalnischi

TENCHEA, PETRU — Atlas de încercări mecanice ale îmbinărilor sudate, Oficiul de informare documentară pentru industria construcțiilor de mașini București, 1980, 375 pag. 195 fig., 109 tab., 138 ref. bibl.

Apariția atlasului de încercări mecanice ale îmbinărilor sudate, într-o redactare apropiată de necesitățile activității din laboratoarele de încercări și din birourile de proiectare sau pregătire tehnologică, vine să completeze o carență informațională în practica controlului de calitate al îmbinărilor sudate. Atlasul este astfel structurat încît să ofere o înțelegere a principiilor încercărilor, a domeniilor de aplicare a elementelor esențiale ale tehnicilor de încercare ca și a stringențelor de ordin metrologic. În această concepție, s-a renunțat la expunerea materialului sub forma unei selecții de extrase din standardele și normele în vigoare, materialul fiind restructurat după principii unitare, în cadrul cărora se sistematizează elementele implicate de alegerea metodei de încercare și interpretarea rezultatelor încercărilor. Este relevată în context corespondența dintre standardele și normativele naționale și cele internaționale, elaborate de organisme ca ISO sau grupele de lucru CAER în domeniul standardizării.

Atlasul debutează cu precizarea terminologiei specifice în descrierea îmbinărilor sudate și a tipologiei de încercări asociate. Urmează apoi un capitol în care se explicitează condițiile necesare prelevării și executării probelor ce urmează a fi supuse încercărilor, făcîndu-se diferențierile care se impun după procedeele de sudare și tipul semifabricatelor.

Sînt prezentate apoi pe larg încercările îmbinărilor sudate la tracțiune, forfecare, îndoire, încovoiere prin șoc, duritate etc. Această secțiune a atlasului este amplu documentată pentru o varietate mare de îmbinări cap la cap și în colț, precum și după procedeele principale de sudare: prin topire cu arc, prin rezistență, frecare etc.

O parte importantă din atlas este dedicată încercărilor de sudabilitate, concepute să ateste calitatea unei tehnologii de sudare. Aceste metode de testare, dezvoltate recent, sînt relativ puțin cunoscute și, în consecință, sînt încă puțin aplicate, cu toate că sînt profund implicate în elaborarea tehnologiilor de vîrf în domeniul chimic, nuclear sau naval. În acest context sînt descrise încercări de evidențiere a tendinței de fisurare la sudare (la rece și la cald) respectiv pentru evidențierea influenței constrîngerii asupra formării cusăturilor sudate.

În final se prezintă încercări diverse, statice, dinamice, de etanșeitate etc. Se relevă din categoria încercărilor specializate, cele dezvoltate pe principiile mecanicii ruperii materialelor, încercări care au potențialitatea de a evidenția interdependența dintre rezistență și nivelul de defectuozitate al unei îmbinări sudate.

Un index alfabetic al standardelor și normelor prelucrate în atlas, cu trimiteri multiple la materialele prezentate, ajută la utilizarea atlasului ca și la sistematizarea informației.

Apariția atlasului de încercări mecanice ale îmbinărilor sudate reprezintă un ghid prețios și competent în multitudinea prescripțiilor existente care, în conjunctura actuală, tind să se amplifice necontenit. O ținere la zi a acestei lucrări printr-o editare periodică, ar crea un cadru de referință de mare utilitate pentru asigurarea calității structurilor sudate.

dr. ing. Dragoș Cioclov

ATTENTION !

Foreign readers can subscribe through ILEXIM — Serviciul export-import presă. P.O. Box 136 — 137 — telex: 11226, București, str. 13 Decembrie nr. 3

ACHTUNG !

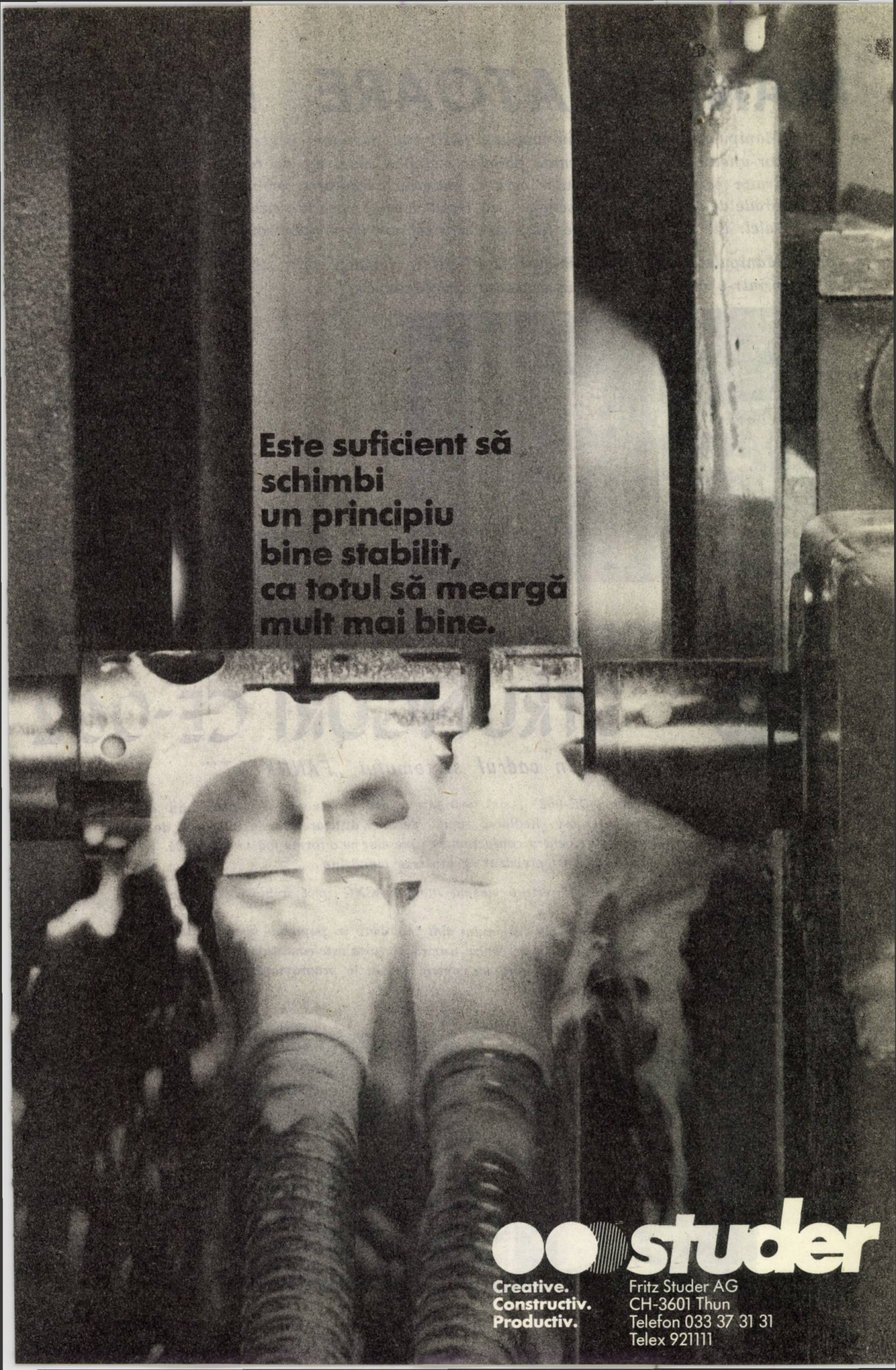
Ausländische Leser Können sich abonieren durch ILEXIM — Serviciul export-import presă, P.O. Box 136—137 — telex : 11226, București, str. 13 Decembrie nr. 3.

ATTENTION !

Les lectures étrangèrs de la revue pourront prendre des abonaments par ILEXIM — Serviciul — export-import presă. P.O. Box 136 - 137 — telex : 11226, București, str. 13 Decembrie nr. 3.

ВНИМАНИЕ !

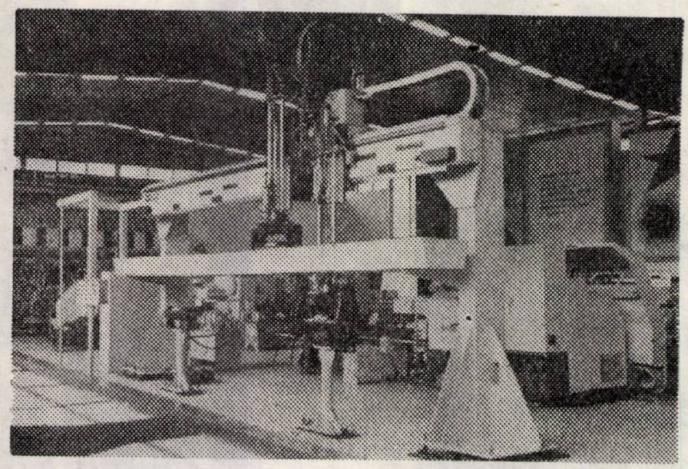
Читатели иностранных стран могут абонироваться при ILEXIM — Serviciul export-import presă P.O. Box 136—137. Telex 11226, București, str. 13 Decembrie nr. 3.


Este suficient să
schimbi
un principiu
bine stabilit,
ca totul să meargă
mult mai bine.
studer
Creative.
Constructiv.
Productiv.
Fritz Studer AG
CH-3601 Thun
Telefon 033 37 31 31
Telex 921111

MANIPULATOARE PORTAL

Manipulatoarele portal din familia PIRIN sînt destinate pentru încărcarea mașinilor-unelte pentru prelucrarea pieselor metalice simetrice de rotație. Ele sînt construite pe principiul modular ceea ce permite executarea lor în variantele cu 2 și 4 grade de libertate și de asemenea cu 1 sau 4 brațe care lucrează succesiv sau în paralel. Ele se utilizează pe linie cu ciclu tehnologic complet sau parțial.

Manipulatoarele portal din familia PIRIN se remarcă prin simplitatea utilizării și printr-o mare siguranță în exploatare și conducere.



BULGARIA

str. Aksakov nr. 5
Sofia — BULGARIA
Telefon : 88.53.21
Telex : 023425

Exportator : VTO

MACHINOEXPORT

PUBLICOM

BULGARIA

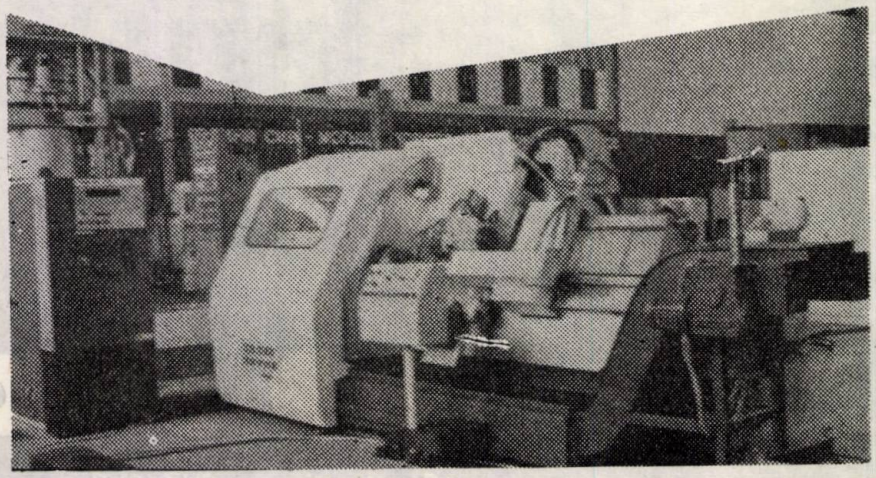
STRUNGURI CE-062

CNC în cadrul sistemului „FANUK 5T"

Strungurue model CE-062 sînt destinate pentru prelucrarea pieselor din oțel, fontă și aliaje neferoase. Reglarea rapidă permite utilizarea lor la fabricația de serie mică și în special pentru confecționarea pieselor cu o formă foarte complexă. Strungul este un agregat prevăzut să utilizeze mandrine.

Sistemul „FANUK 5T" este o mașină-uneltă cu CNC tipică, avînd posibilitatea programării libere

Organele de conducere ale sistemului sînt înglobate în pupitrul operatorului, ceea ce crează condiții pentru o deservire ușoară. Aceasta este condiționată și de prezența indicațiilor numerice, permițînd un control vizual la programarea și în timpul ciclului de lucru al mașinii.



Exportator :
VTO Machinoexport
Sofia, R. P. Bulgaria
ul. Aksakov 5
tel. 88.53.21 telex 023 - 425

PUBLICOM

EV735

balkancarimpex

O rezolvare raţională a problemelor referitoare la transportat şi ridicat

**RANDAMENTE MARI PE UN LOC DE MUNCĂ DE DIMENSIUNI REDUSE
ELECTROSTIVUITOARE CU PATRU ROŢI ŞI CONTRAGREUTATE EV 735
RANDAMENTUL RIDICAT CU SIGURANŢA ÎN FUNCŢIONARE**

sînt garantate prin :
— viteză mare de circulaţie şi ridicare ;
— posibilităţi de montare a schelelor ridicătoare pînă la înălţimi de 3300, 4500 şi 5600 mm ;
— capacitate sporită a bateriei vehiculului 560 Ah ;
— posibilităţi de montaj pentru dispozitive de reglare a impulsurilor şi vitezelor sau pentru controlerul magnetic şi de rezistenţă ceea ce permite atît menţinerea unei viteze constante cît şi reglarea vitezei fără trepte ;
— anvelope pline şi cu aer interschimbabil ;
— gruparea funcţională a dispozitivelor de comandă, comandă uşoară a direcţiei, vizibilitate bună pentru conducători ;
— tipizare maximă şi similitudine geometrică a diferitelor modificări ;
— utilaje portante pentru prelucrarea sarcinilor de diferite tipuri şi forme ;
— întreţinere uşoară, asigurarea cu puncte de service şi piese de schimb.

PENTRU O REZOLVARE EFECTIVĂ A PROBLEMELOR REFERITOARE LA TRANSPORTAT ŞI RIDICAT ÎN ÎNTREPRINDERI INDUSTRIALE, DEPOZITE PORTURI, STAŢII DE CALE FERATĂ ŞI AERODROMURI, BALKANCARIMPEX VĂ OFERĂ
ELECTROSTIVUITORUL EV 735, REZISTENT ŞI MULTIFUNCŢIONAL.

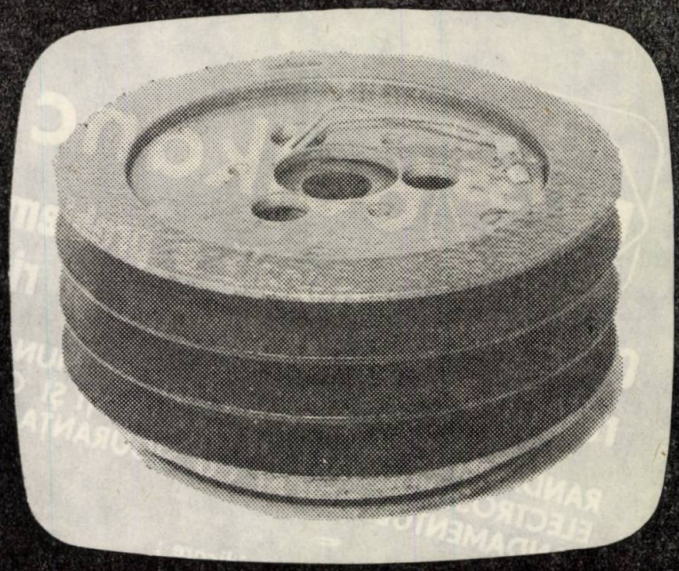
Livrarea se face prin Mecanoexportimport
Consultaţii tehnice :
„Balkancar" — Biroul tehnic de comerţ
Bucureşti, str. Galaţi nr. 32, telefon 11.91.62

Pentru informaţii şi stabilirea de contacte, adresaţi-vă la :

balkancarimpex
Bulgaria,
1156 Sofia, str. Zeljo Voivoda nr. 48,
Telefon 655-01, Telex 023431/2
Telegrame : Balkancarimpex Sofia

Publicom

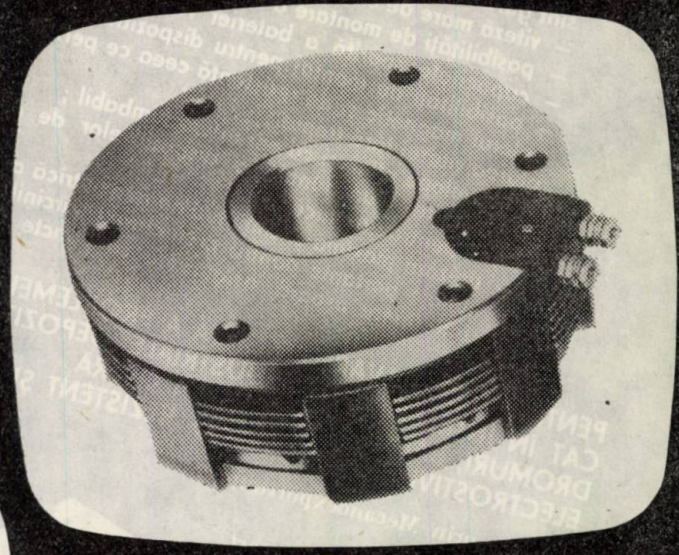
Cuplaje pentru industrie

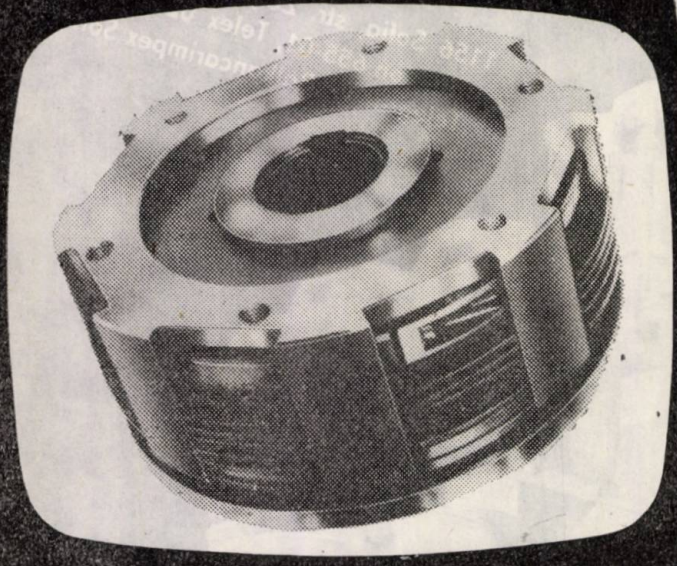


PREROVSKE STROJIRNY

Dimensiuni reduse — performanţe ridicate

sînt avantajele cuplajelor industriale din programul de fabricaţie al uzinei „Přerovské strojírny"





- pentru linii automate de fabricaţie
- pentru laminoare
- pentru acţionarea excavatoarelor
- pentru maşini-unelte
- pentru maşini textile
- pentru instalaţii de climatizare
- pentru ventilatoarele destinate răcirii motoarelor de autovehicule etc.

Un sortiment larg de cuplaje cu acţionare electrică sau mecanică, precum şi cuplaje elastice furnizează

Exportator :

pragoinvest

180 56 Praga 9, R. S. Cehoslovacă

PUBLICOM

robotron

Pretutindeni sînt ceruți specialiști cît mai capabili. Calculatorul nostru A 5120 își respectă promisiunea. Peste tot, în comerț, în industrie, în centre de calcul, în transporturi și în finanțe. El funcționează și ca terminal, în teleinformatică . A 5120 se compune dintr-un monitor și o unitate cu discuri sau o memorie cu casete cu bandă magnetică. Performanțele lui sporesc prin conectarea cu o imprimantă sau cu alte utilaje de citire a discurilor sau a casetelor cu bandă magnetică. Datele colectate pot fi transmise fie la purtători de date periferici, fie direct la calculatorul central. Un alt avantaj : datorită concepției display-ului său, calculatorul A 5120 este adecvat mai ales pentru culegerea datelor de masă.

Calculatorul flexibil din familia A 5100, indispensabil în birouri

Sistem modular de colectare și prelucrare a datelor

Sînt disponibile module de programe gata elaborate sau pachete de programe complete.
Vă puteți informa în detaliu, să priviți și să studiați acest sistem modular pentru colectarea și prelucrarea datelor.

Vă rugăm să vizitați standul nostru de la expoziția de specialitate „Mijloace de prelucrare a datelor din R. D. Germană" în perioada 9–13 noiembrie 1981, de la Casa de cultură a sindicatelor Pitești

robotron

Robotron Export-Import
Întreprindere de stat de comerț exterior din
R. D. Germană
1080 Berlin, Friedrichstrasse 61

A 5120

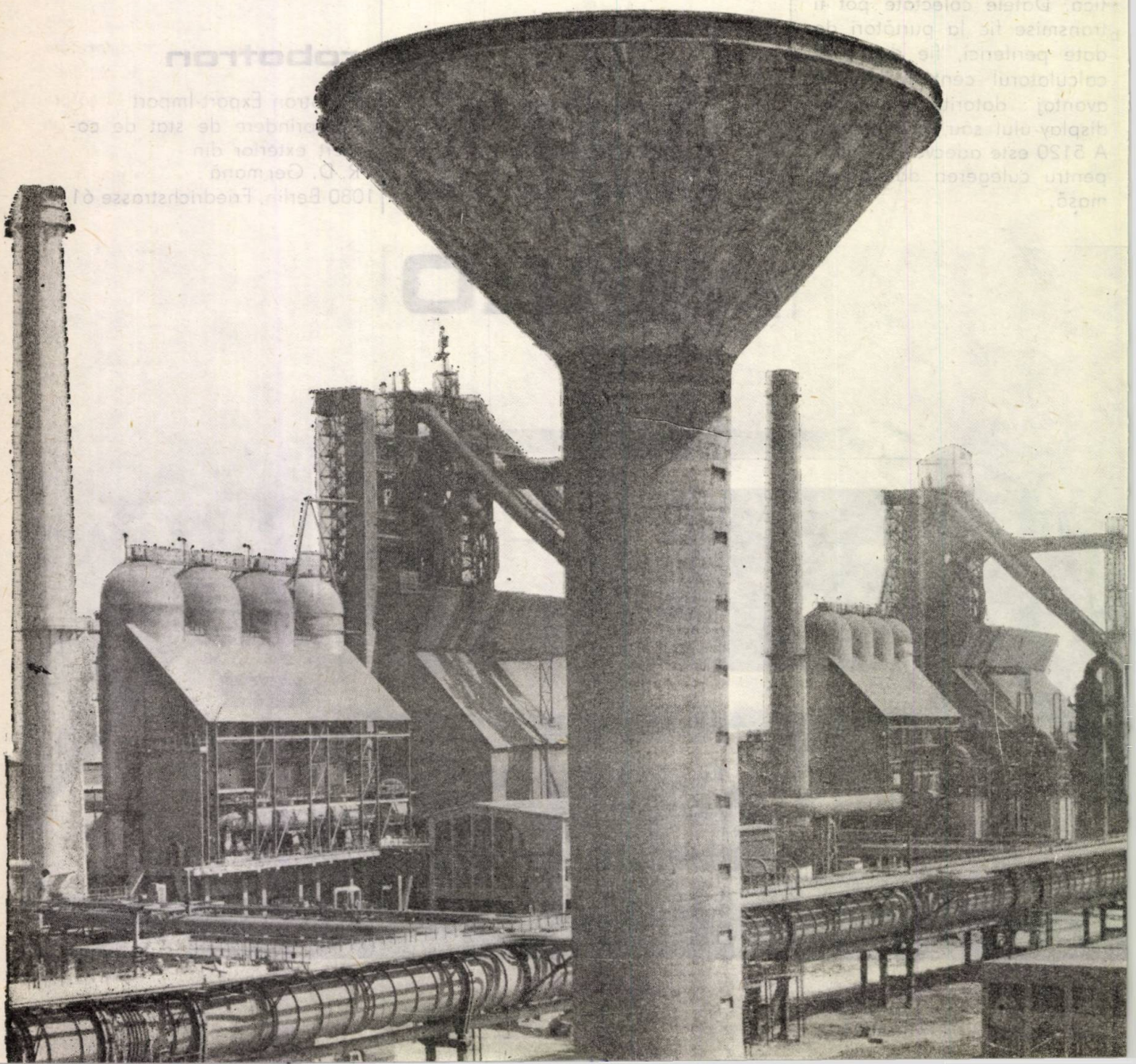
PUBLICOM

UZINEXPORTIMPORT

BUCHAREST-ROMANIA

,32, Republicii Blvd. Telephone : 13 29 59 Telex : 011 214 Cables : UZEXIM POB : 2993

Complex power installations, power stations, machinery and equipment for the power industry, urban and industrial heating stations, thermal groups for industrial heating : complex installations, manufacturing lines, technological equipment and CKD for the machine building industry : complex installations and technological machinery for the food industry and the ice factories ; ● cercal silos ; ● complex installations, machinery, equipment for the ferrous and non-ferrous metalworking, coke-chemical, refractory plants, abrasive and carboniferous materials factories, as well as the necessary spare parts ; ● equipment for secondary heat treatment for all kinds of furnaces, spare parts for the above-mentioned ; ● forgings and castings, cement plants, manufacturing lines and technological equipment for the cement industry ; ● products of the hydromechanical industry ; ● spare parts for the exported installations and equipment ; ● equipment for boilers and turbines, boiler heads included ; ● machinery and equipment specific to the machine building, manufactured according to the user's documentation ; ● licences, Romanian invention patents, studies, designs, know-how, engineering, technology, mounting, technical assistance, trainig and other jobs and services related to its object of activity, general supplier for the complex products exported belonging to its object of activity ; ● services.



Întreprinderea de comerț exterior

centrozap

CENTROZAP

40-085 Katowice, Mickiewicza 23, POLEN;
Telefon: 513-401 Telex: 0315771

Oferta constă dintr-un sortiment larg de instalații de:

1. Ventilație

cu utilizarea a diferite ventilatoare destinate pentru:
- uscarea cu flux de aer cald sau de gaze de ardere;
- insuflarea în focare și cuptoare industriale;
- aspirarea gazelor de ardere în cuptoarele industriale și cazanele de abur;
- aerisirea galeriilor de mină, a secțiilor și halelor din fabrici, a navelor, sălilor de spectacole, atelierelor, antrepozitelor etc.

2. Climatizare

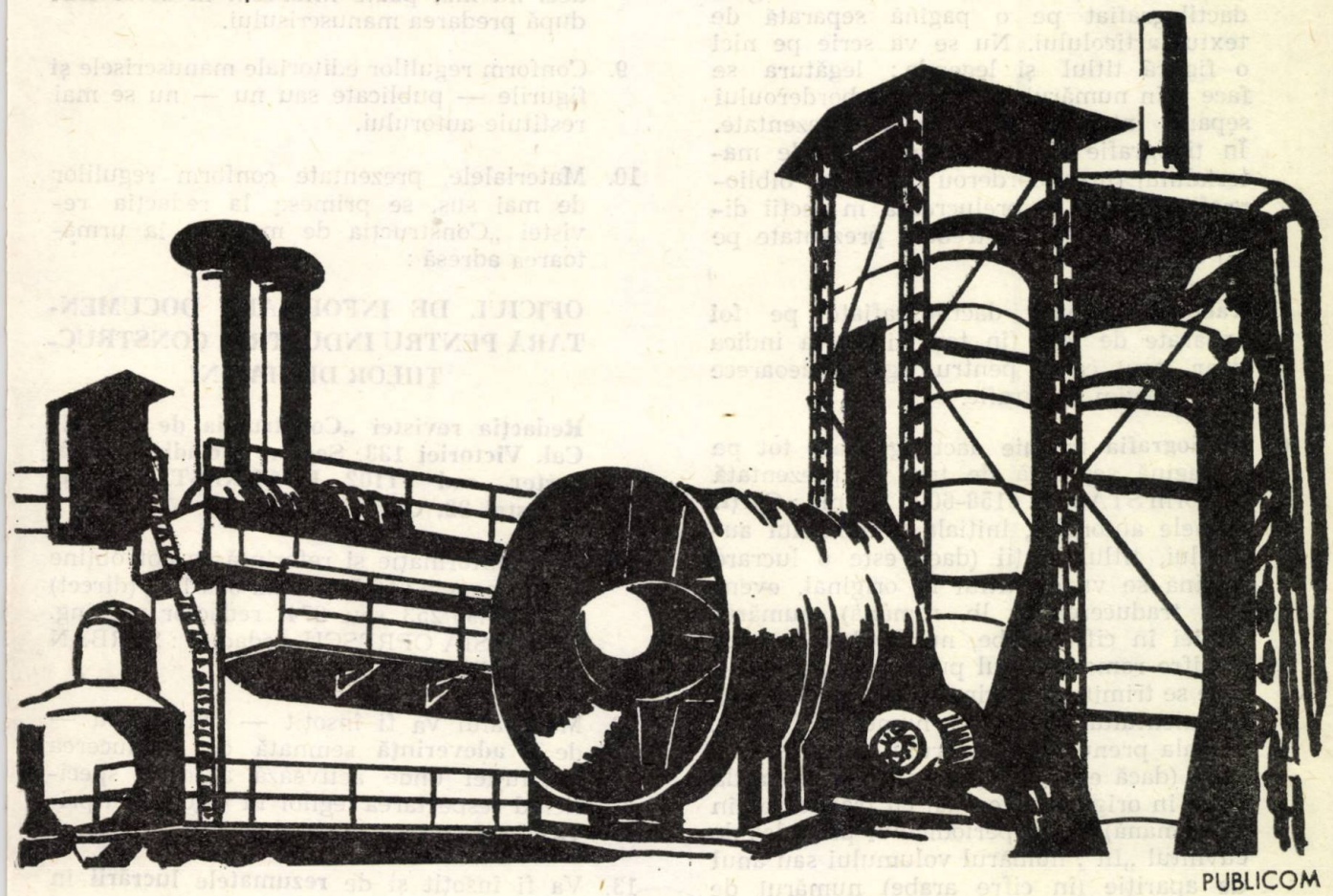
bazată în majoritate, pe brevete franceze, între care:
- centrale de climatizare cu randamente de 40 000 pînă la 160 000 m³/h:
- aparate de suprastructurare nefixate la sol, cu un randament de 3000 pînă la 40 000 m³/h, destinate în primul rînd industriei textile;
- aparate pentru condiționarea aerului, tip „sub fereastră";
- aparate pentru condiționarea aerului în cabinele podurilor rulante;
- sisteme automate pentru industria ușoară.

3. Desprăfuire

cu instalații de:
- saci filtranți;
- electrofiltre sau filtre cu insuflare intermitentă;
- separatoare de pulberi care lucrează uscat sau umed;
- cicloane, multicicloane și altele;
- instalații pentru absorbția de gaze anorganice și epurarea catalitică a gazelor.

Echipamentele menționate sînt oferite împreună cu proiectarea, livrarea și asistența la montaj a instalațiilor complete de desprăfuire sau de epurare fie a gazelor, fie a aerului, necesare în industria siderurgică, în turnătorii, industria chimică, industria prelucrătoare și în centralele energetice.

Efectuăm și analize privind poluarea atmosferei și a zonelor de protecție sanitară din întreprinderile industriale.



PUBLICOM

Condiții de prezentare a manuscriselor pentru revista „Construcția de mașini"

1. **Textul** unui articol împreună cu desenele să nu depășească 15 pag. convenționale, de 2000 semne.

2. **Dactilografierea** se execută la 2 rînduri în pag. de 2000 semne, pe hîrtie albă, pe o singură față a filei. Pagina va avea o margine albă de 3 cm lățime în stînga. Formulele se scriu foarte clar, cu semnele matematice și literele conform STAS, suficient de mari, cu tuș.

3. **Desenele** se execută în tuș pe calc, la dimensiuni între formatele A6 și A4. Dacă sînt figuri-foto, acestea nu trebuie să depășească formatul A4 și să fie foarte clare, cu efectele de contrast foarte pronunțate.

4. **Toate figurile și tabelele** care însoțesc articolul trebuie menționate în text. Figurile trebuie să aibe titluri și legende și să fie însoțite de un borderou de figuri dactilografiat pe o pagină separată de textul articolului. Nu se va scrie pe nici o figură titlul și legenda; legătura se face prin numărul lor conform borderoului separat într-un plic adecvat prezentate. În tipografie diferitele elemente ale materialului (text, borderou de figuri, bibliografii, tabele) se prelucrează în secții diferite, de aceea ele trebuie prezentate pe foi separate.

5. **Tabelele** trebuie dactilografiate pe foi separate de text (în text li se va indica doar locul ca și pentru figuri), deoarece au alt regim tipografic.

6. **Bibliografia** trebuie dactilografiată tot pe o pagină separată de text și prezentată conform STAS nr. 6158-60 și anume : **Cărți:** numele autorului, inițiala prenumelui autorului, titlul cărții (dacă este o lucrare străină se va da titlul în original, eventual traducerea în lb. română), numărul ediției în cifre arabe, numărul volumului în cifre romane, locul publicării, pagina la care se trimite sau prima și ultima pagină a fragmentului. **Periodice :** numele autorului, inițiala prenumelui autorului, titlul articolului (dacă este o lucrare străină se va da titlul în original, eventual cu traducerea în lb. română), titlul periodicului precedat de cuvîntul „In", numărul volumului sau anul de apariție (în cifre arabe) numărul de ordine al numărului de periodic, data numărului, pagina citată sau prima și ultima pagină a fragmentului citat sau a articolului întreg, după cum citează, doar o anumită pagină, un fragment, sau un articol în întregime. Cînd lucrarea citată a fost tradusă în lb. română, titlul se scrie în traducere, dar cu mențiunea că lucrarea a fost tradusă și din ce limbă.

7. **Predarea la redacție** a manuscrisului dactilografiat se face în două exemplare, din care un original și o copie. Originalul este însoțit de desenele în tuș pe calc și fotografii cînd este cazul, iar cel de-al doilea exemplar este însoțit de ozalide sau xerocopii ale figurilor în calc sau de al doilea rînd de fotografii, cînd este cazul.

8. Autorul trebuie **să garanteze conținutul științific** al articolului, iar textul prezentat redacției să fie revizuit după dactilografiere, deoarece în timpul fazelor editoriale și tipografice nu îl mai revede, deci nu mai poate interveni în acest text după predarea manuscrisului.

9. Conform regulilor editoriale manuscrisele și figurile — publicate sau nu — nu se mai restituie autorului.

10. Materialele, prezentate conform regulilor de mai sus, se primesc la redacția revistei „Construcția de mașini", la următoarea adresă :

OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI

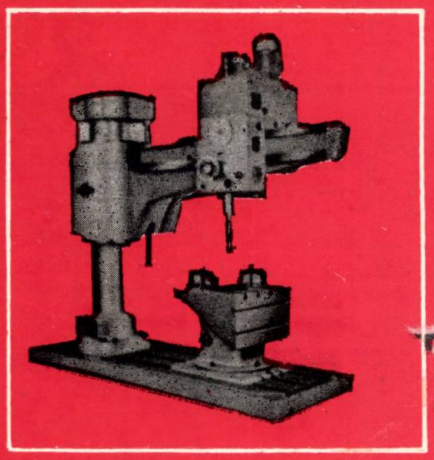
Redacția revistei „Construcția de mașini" Cal. Victoriei 133, Sector 1, clădirea mică, parter, cod 71102 BUCUREȘTI, Oficiul poștal 22, Căsuța poștală 22—125.

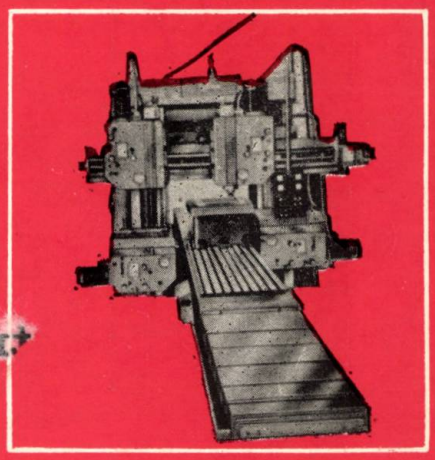
11. Orice informație și referință se pot obține la telefoanele : 59.71.35 sau 50.31.30 (direct) și 50.40.90/253 sau 274, redactor șef ing. TEODOSIA OPRESCU, redactor : ȘERBAN TEODORESCU.

12. Materialul va fi însoțit — obligatoriu — de o **adeverință** semnată de conducerea instituției unde activează autorul, specificînd respectarea legilor în vigoare cu privire la păstrarea secretului.

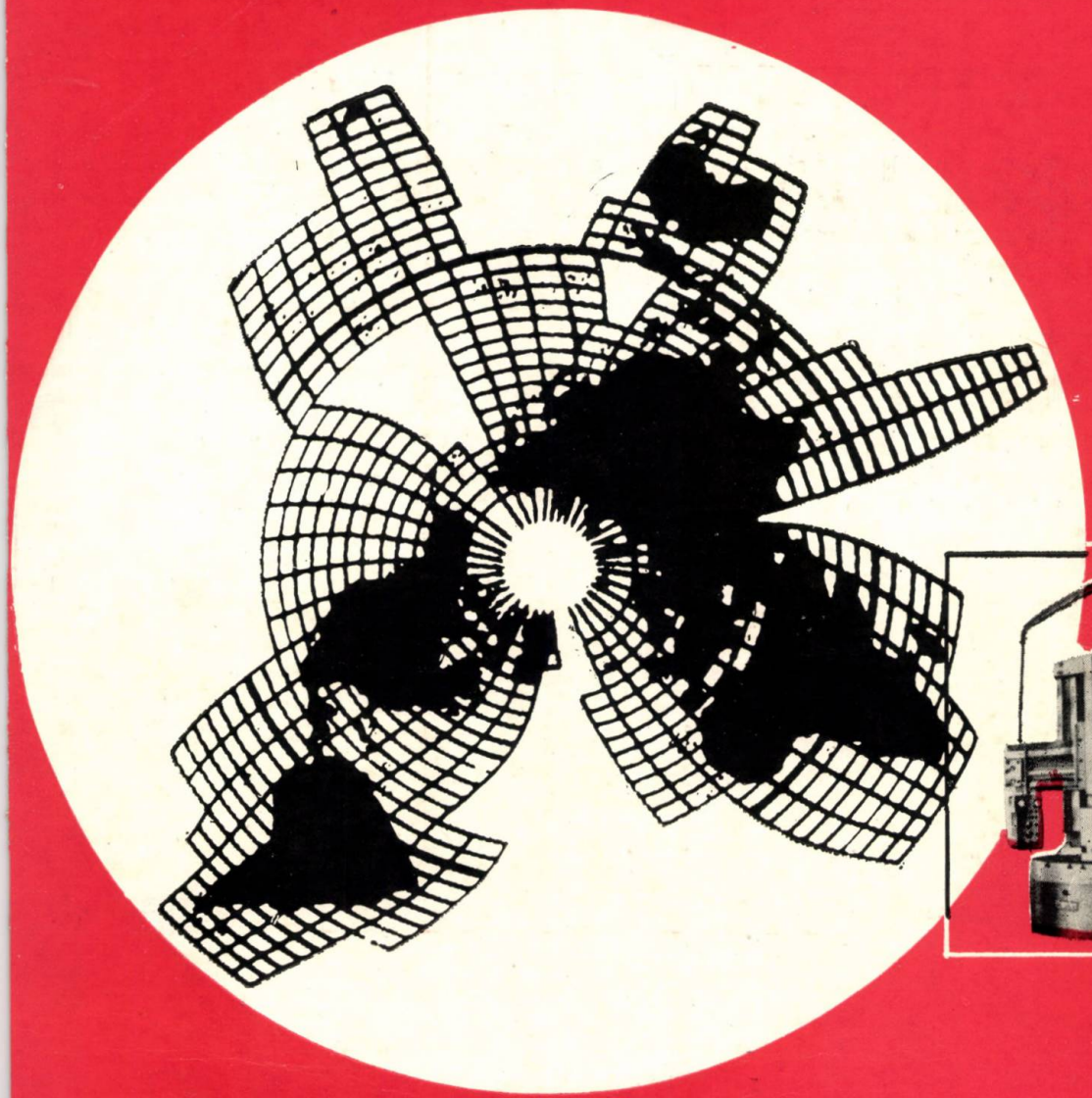
13. Va fi însoțit și de **rezumatele lucrării** în lb. română, franceză, engleză, rusă și germană.

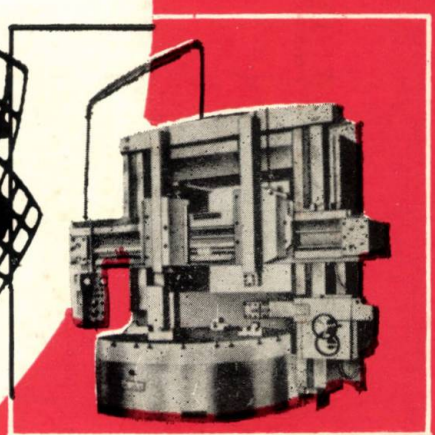
ISCE „Mașinexportimport"
București – ROMANIA
B-dul Republicii 32 Sector 3
Telefon : 13.70.80 , 13.75.96
Telex : 11206 ; 11216
Telegrame - MEXIM - București





Strunguri universale normale, semigrele și grele cu diametru de prelucrare de la 320 mm la 2500 mm cu distanța între vîrfuri (centre) de la 750 mm la 15 000 mm; strunguri automate monoax 16—25—42—60 mm; strunguri revolver 32—50—60—63—80 mm; strunguri carusel cu diamante de prelucrare cuprinse între 1 250—16 000 mm; mașini de alezat și frezat cu diametrul broșei între 85—260 mm; freze longitudinale cu portal cu lățimea mesei între 660—3 600 mm; freze universale și verticale; freze de danturat; freze universale pentru sculărie; mașini de broșat; mașini de rectificat interior și exterior; mașini de rectificat fără centre; mașini de ascuțit scule; mașini de găurit; mașini de filetat interior; mașini de rabotat cu cursa de 425 la 800 mm; mașini de honuit, mortezat și raionat roți dințate; ferăstraie circulare și alternative de debitat metale; mașini pentru prelucrarea și finisarea bilelor de rulmenți; prese pentru îndoit tablă; prese automate înclinabile; mașini pentru roluit tablă; foarfeci de tăiat fier beton; foarfeci pentru tăiat profile; foarfeci ghilotină; ciocane pentru forje; polizoare duble; accesorii pentru mașini — unelte.





I. C. T. C. M.
INSTITUTUL DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ ȘI INGINERIE TEHNOLOGICĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI

Șos. Olteniței nr. 105, sector 4
București — 75651
Telefon 83.21.70. Telex 10233

Institutul de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Industria Construcțiilor de Mașini, înființat încă din anul 1955, are o bogată experiență în cercetare și proiectare tehnologică specifică construcțiilor de mașini. În cadrul institutului se desfășoară trei tipuri de activități :

1. Cercetarea de procese tehnologice (metode de fabricație) noi în cadrul laboratoarelor special amenajate pentru experimentarea și optimizarea procedeelor, regimurilor sau rețelelor tehnologice în domeniile : prelucrărilor prin așchiere, ștanțare, ambutisare și prin tehnologii neconvenționale, manipulării automate, montajului mecanizat și automatizat, acoperirilor de protecție și decorative, controlului activ, interoperațional și final.

2. Elaborarea de tehnologii integrate și sisteme complexe de fabricație pentru prelucrarea unor piese sau grupe de piese sau produse, cu adoptarea celor mai eficiente procedee, inclusiv proiectarea mașinilor speciale, dispozitivelor și sculelor.

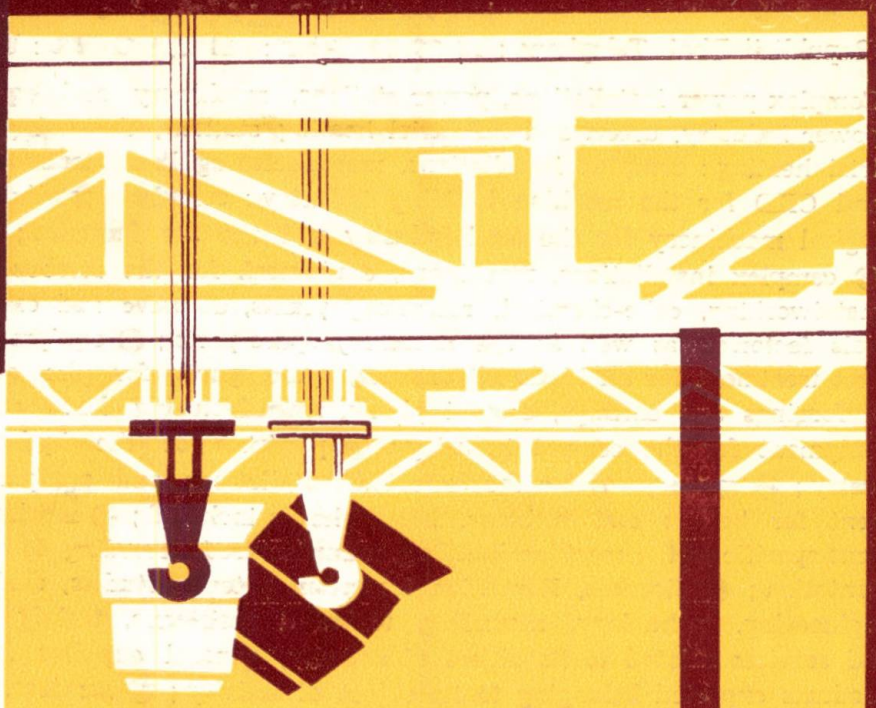
3. Execuția, în limita capacităților propriului său atelier, a echipamentelor tehnologice proiectate. Acordarea de asistență tehnică pentru punerea în funcțiune la parametrii proiectați a proiectelor elaborate.

ICTCM EFECTUEAZĂ: ● Studiul problemelor tehnologice individuale sau legate de realizarea unui anumit produs ; ● Elaborarea de procedee tehnologice noi sau dezvoltarea și îmbunătățirea unor tehnologii existente ; ● Experimentarea în laborator și în producție a procedeelor elaborate ; ● Întocmirea proiectelor de execuție pentru liniile, mașinile, dispozitivele sau sculele necesare aplicării tehnologiilor elaborate ; ● Întocmirea proiectelor de utilare tehnologică a secțiilor sau atelierelor în care se vor realiza tehnologiile respective ; ● Construcția în ateliere proprii a utilajelor proiectate ; ● Execuția de prototipuri de mașini și dispozitive și experimentarea acestora în vederea introducerii lor în fabricația de serie ; ● Elaborarea de metode de măsură și control interoperații și final, proiectarea și executarea utilajelor necesare controlului și sortării cu diferite grade de automatizare ; ● Proiectarea și executarea de bancuri de probă pentru studii de laborator și fabricația de serie ; ● Organizarea fabricației, transportului intern și depozitării în secțiile și atelierele destinate aplicării noilor tehnologii, planificarea și urmărirea producției ; ● Elaborarea de sisteme pentru automatizarea pregătirii tehnologiei precum și pentru planificare, lansare și urmărire cu ajutorul calculatorului electronic ; ● Acordarea de asistență tehnică pentru aplicarea procedeelor tehnologice elaborate și pentru punerea în funcțiune a utilajelor proiectate și executate ; ● Acordarea de licențe, know-how și punerea la dispoziție a documentației de execuție pentru lucrările elaborate de institut.

=3279

REFERALVA

66



- NOUA CALITATE ÎN CONSTRUCŢIA DE MAŞINI
- HIDRAULICĂ
- PNEUMATICĂ
- Prezentări de produse
- Manifestări tehnico-ştiinţifice

11

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

CONSTRUCŢIA DE MAŞINI ■ BUCUREŞTI ■ ANUL XXXIII ■ NOIEMBRIE ■ 1981

UZINEXPORTIMPORT

BUCHAREST-ROMANIA
32, Republicii Blvd. Telephone : 13 29 59 Telex : 011 214 Cables : UZEXIM POB : 2993

Complex power installations, power stations, machinery and equipment for the power industry, urban and industrial heating stations, thermal groups for industrial heating : complex installations, manufacturing lines, technological equipment and CKD for the machine building industry : complex installations and technological machinery for the food industry and the ice factories ; ● cercal silos ; ● complex installations, machinery, equipment for the ferrous and non-ferrous metalworking, coke-chemical, refractory plants, abrasive and carboniferous materials factories, as well as the necessary spare parts ; ● equipment for secondary heat treatment for all kinds of furnaces, spare parts for the above-mentioned ; ● forgings and castings, cement plants, manufacturing lines and technological equipment for the cement industry ; ● products of the hydromechanical industry ; ● spare parts for the exported installations and equipment ; ● equipment for boilers and turbines, boiler heads included ; ● machinery and equipment specific to the machine building, manufactured according to the user's documentation ; ● licences, Romanian invention patents, studies, designs, know-how, engineering, technology, mounting, technical assistance, trainig and other jobs and services related to its object of activity, general supplier for the complex products exported belonging to its object of activity ; ● services.

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
EDITOR: OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
ANUL XXXIII, 11, noiembrie, 1981

CUPRINS

1. Noua calitate în construcția de mașini

BRĂGARU, A., ARMEANU, A., PĂNUȘ, V., DULGHERU, L.: **Considerații privind concepția, realizarea și folosirea în țară a unui sistem integrat de dispozitive din elemente modulate.** 495

2. Hidraulică

BĂLĂȘOIU, V., TĂNASE, P.: **Contribuții la studiul teoretic și experimental al sincronizării servomotoarelor cu divizoare de debit cu sertar de divizare.** 500

BĂLĂȘOIU, V.: **Instalație pentru încercarea în regim static și dinamic a distribuitoarelor baterie cu 2—4 secțiuni de lucru.** 505

DORIN, A.: **Variația pierderilor volumice la pompele și motoarele cu pistonașe axiale.** 509

AXINTI, G., DRĂGHICI, I.: **Considerații asupra curgerii prin conducte liniare netede.** 515

3. Pneumatică

BANU, V., RUSOS, G.: **Aspecte privind construcția și funcționarea generatoarelor de impulsuri pneumatice.** 521

STRENC, A. C.: **O abordare neliniară a problemei stabilității traductoarelor pneumatice cu compensarea forțelor.** 528

PAPADOPOL, N., IVANOFF, C.: **Rezolvarea, pe calculator, a unor probleme legate de analiza aparaturii pneumatice.** 532

4. Prezentări de produse

* * *: **Produse ale industriei construcțiilor de mașini din România** 536

5. Manifestări tehnico-științifice

VOIA, I.: **Simpozionul de mașini hidraulice, HYDROTURBO '81, din R. S. Cehoslovacia.** 540

Revista apare sub îndrumarea
Consiliului științific al Institutului central de cercetări pentru construcțiile de mașini

Redactor șef: ing. Teodosia Oprescu
Redactor: Șerban Teodorescu
Coordonator științific: As. ing. Valeriu Banu
Coperta: arh. Delia Prundeanu

SUMARE

CZ : 621.753

Brăgaru, A., Armeanu, A., Pănuş, V., Dulgheru, L. : **Consideraţii privind elemente ale concepţiei, realizării şi folosirii în ţară a unui sistem integrat de dispozitive din elemente modulate.**

Lucrarea prezintă o sinteză a documentării realizate de autori în domeniul dispozitivelor modulate, referitor la concepţie, realizare şi sisteme de folosire, în ideea asimilării în ţară a unui sistem integrat de astfel de dispozitive cu toate caracteristicile şi avantajele lor. Sînt reţinute concluziile pe care autorii le consideră că pot sta ca bază de orientare a activităţii legate de aceste trei problematici ale dispozitivelor modulate — concepţia, realizarea şi folosirea.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 2 fig., 4 tab., 3 ref. bibl.

CZ : 621.526

Bălăşoiu, V., Tănase, P. : **Contribuţii la studiul teoretic şi experimental al sincronizării servomotoarelor cu divizoare de debit cu sertar de divizare.**

Lucrarea tratează problema acţionării hidraulice a două servomotoare în regim de sincronizare, cu ajutorul unui divizor de debit cu raport constant al debitelor divizate cu sertar de droselizare. După ce se prezintă metodica de proiectare a divizoarelor de debit cu raport constant al debitelor divizate, se trece la verificarea experimentală a divizorului DD 10/8 proiectat şi realizat, în scopul optimizării şi generalizării metodicii de proiectare cu ajutorul calculatorului electronic în program FORTRAN. Aceste rezultate constituie un capitol în studiul teoretic şi experimental al sincronizării servomotoarelor liniare cu divizoare de debit cu sertar de droselizare.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 7 fig., 2 tab., 8 ref. bibl.

CZ : 621.34/38

Bălăşoiu, V. : **Instalaţie pentru încercarea în regim static şi dinamic a distribuitoarelor baterie cu 2—4 secţiuni de lucru.**

Studiul prezintă o metodică de încercare în regim static şi dinamic a distribuitoarelor hidraulice baterie, cu 2—4 secţiuni de lucru, în regim de distribuţie în paralel. Se descrie concret o metodologie unitară de încercare şi de aprecere a caracteristicilor de funcţionare a distribuitoarelor baterie, după care se trece la prezentarea unui stand complex care să ofere posibilitatea încercărilor de tip şi serie în vederea îmbunătăţirii performanţelor în regim static şi dinamic a acestor elemente. Un exemplu de aplicaţie a acestei metode este dată în cazul unui distribuitor baterie avînd două secţiuni de lucru.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 6 fig., 6 ref. bibl.

CZ : 621.25

Dorin, Al. : **Variaţia pierderilor volumice la pompele şi motoarele cu pistonaşe axiale.**

Relaţia determinată în lucrare (32) permite stabilirea dependenţei pierderi volumice-timp, pentru pompele sau motoarele hidraulice cu pistonaşe axiale, în funcţie de presiunea fluidului de lucru, de jocul iniţial în cuplul pistonaşe-blocul cilindrilor şi de vîscozitatea fluidului. Această relaţie serveşte la prognoza duratei de funcţionare a pompelor sau motoarelor cu pistonaşe axiale sau la calculul randamentului volumic al acestora după o anumită perioadă de funcţionare.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 4 fig., 2 tab., 3 ref. bibl.

CZ : 621.643

Axinti, G., Drăghici, I. : **Consideraţii asupra curgerii fluidelor vîscoase prin conducte liniare netede.**

Lucrarea prezintă modul în care variază căderile de presiune pe conducte liniare netede, în funcţie de temperatura mediului vîscos (ulei hidrostatic) ce curge prin conducte. Se departajează trei regimuri de curgere : laminar, turbulent tranzitoriu şi turbulent înaintat. Se scriu relaţiile matematice ce descriu procesul de curgere $p = f(p, T)$ şi se face analiza posibilităţii dimensionării instalaţiilor hidrostatice pentru regimul de curgere turbulent înaintat. Se prezintă comparativ datele experimentale şi cele rezultate prin modelarea matematică a procesului de curgere.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 7 fig., 3 ref. bibl.

CZ : 621.373

Banu, V. : **Aspecte privind construcţia şi funcţionarea generatoarelor de impulsuri pneumatice.**

Sînt analizate şi prezentate sistematic principalele posibilităţi de realizare fizică a generatoarelor de impulsuri pneumatice. Performanţele unui generator cu trei elemente logice universale sînt evaluate pe baza rezultatelor experimentale. Astfel :

— frecvenţa de lucru poate fi modificată în limite largi (100—0,1 Hz), prin modificarea impedanţei circuitului de reacţie ;

— forma impulsurilor pneumatice depinde de frecvenţă şi impedanţa circuitului de ieşire ;

— frecvenţa impulsurilor pneumatice este dependentă de presiunea de alimentare (fig. 12).

Generatoarele studiate oferă largi posibilităţi de utilizare în industrie, la instalaţiile la care nu este necesar ca frecvenţa impulsurilor să rămînă riguros constantă.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 12 fig., 3 tab., 8 ref. bibl.

CZ : 621.314

Strenc, A. C. : **O abordare neliniară a problemei stabilităţii traductoarelor pneumatice cu compensarea forţelor.**

În lucrare se prezintă funcţionalitatea unui traductor pneumatic cu compensarea forţelor, privită din punct de vedere neliniar, deducîndu-se condiţiile suficiente de stabilitate absolută. După o scurtă prezentare a tuturor caracteristicilor neliniare, cele mai puţin semnificative sînt considerate totuşi liniare, astfel că în final este analizată o schemă combinată cu componente liniare şi neliniare cu pantă şi sector limitate.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 6 fig., 3 ref. bibl.

CZ : 533 : 681.31

Papadopol, N., Ivanoff, C. : **Rezolvarea asistată de calculator a unor probleme de analiză a aparaturii pneumatice.**

Lucrarea subliniază necesitatea reglajului de zero şi de domeniu, dînd o metodă iterativă de rezolvare. De asemenea este prezentată o metodă teoretică, cu convergenţă rapidă, de ridicare a caracteristicii statice. Analizînd o configuraţie pneumatică uzuală se evaluează consumul, debitul, liniaritatea şi eroarea la variaţia presiunii de alimentare. În final, sînt prezentate rezultate teoretice şi experimentale.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 3 fig., 2 tab., 6 ref. bibl.

CONTENTS

DC : 621.753

Brăgaru, A., Armeanu, A., Pănuş, V., Dulgheru, L. : **Some considerations refering to efements of conception, realization and using in our comety of au integrated system of universal jig and fixture.**

The paper presents a syntese of documentation analyse made by the authors in the field of universal composed jig and fixtures, refering to conception, realization and using, vith the purpose of asimilation in our comety of au intergrated system of such jigs and fixtures having all their caracteristics and advantages. There are retained conclusions wich authors considers as staying as baze for orientation of activity concted to those thre problems conception, realisation and using.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 2 fig., 4 tab., 3 ref. bibl.

DC : 621 — 526

Bălăşoiu, V., Tănase, P. : **Contributions to the theoretical and experimental study of the selfsynchronizing of the actuator with discharge divider having a dividing valve.**

The paper deals with the problem of hydraulic driving of two servomotors in synchroneons operation run, with a discharge divider delivering constant discharge ratios, with driving valve. After presenting the design method of the discharge dividers with constant ratio of the divided flow, an experimental examination of the DD 10/8 divider is performed, aiming the optimization and generalization of the design method, using the FORTRAN language and a pertinent electronic computer. The results represent an chapter of theoretic and experimental studies of synchronization of the servomotors with discharge dividers having dividing valves.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 7 fig., 2 tab., 8 ref. bibl.

DC : 621 — 34/38

Bălăşoiu, V. : **Test facility for static and dynamic experiments on the multiple distributor with two to four activ work-sections.**

The paper presents the method of static and dynamic testing of multiple distributors with two to four working sections in simultaneos operation. A short description of the characteristic test method is offered, including functional characteristics evaluation of the multple distributor. Then, a rather complete test facility is described for the purpose of tests aiming the optimization of static and dynamic operation of this elements. An example is given for an multiple distributor with two working sections.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 6 fig., 6 ref.

DC : 621.25

Dorin, Al. : **Volume change in pumps and motors with axial pistons.**

The relation determined by the author (32) permits to establish the volume-time change dependence — in hydraulic pumps or motors with axial pistons — upon the working fluid pressure, upon the initial play occurring in the pistons-cylinder bloc couple and upon the fluid viscosity. Relying on this relation it is possible to forecast the working life of pumps and motors with axial pistons or to calculate their volume efficiency after a period of running.

Construcţia de maşini, 33 (1981) nr. 11, 2 tab., 3 ref.

DC : 621.643

Axinti, G., Drăghici, I : **Considerations rupon viscous fluids flow through smouth linear pipe-lines.**

The article presents the way in wich pressure-drop on the smouth linear pipe-lines varries with the temperature of the viscous medium (hydrostatic oil) wich flows through the pipe-lines. Three flowing conditions are distinguished : laminar flow, intermediate turbulent flow and advanced turbulent flow. The mathematic relations have been written giving details of the flowing process p = f, (p, T), the possibilites have been analised for sizing the hydrostatic installations in the advanced turbulent flowing conditions. The comparison between the experimental data and those resulted from the mathematical modelling of the flowing process is presented.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 7 fig., 3 ref. bibl.

DC : 621.373

Banu, V. : **Some aspects of the contruction and running of pneumatic pulse generators.**

The author analyses and presents systematically the main possibilities of building pneumatic pulse generators. Relying on experimental results the paper assesses the performances of a three-universal logical element generator. Thus : — the working frequency can be modified within a wide range (100% — 0.1 Hz) by altering the reaction circuit impedance ;

— the pneumatic pulses shape depends on the frequency and impedance of the output circuit ;

— the frequency of pneumatic pulses depends on the supply pressure (fig. 12).

The studied generators can be widely used in the industry and in all installations where the pulse frequency must not remain strictly constant.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 12 fig., 3 tabl. 8 ref.

DC : 621.314

Strenc, A. C. : **Nonlinear approach on stability of pneumatic force-balance transmitters.**

This paper aims to present the functionality of a typical pneumatic force-balance transmitter from a non-linear point-of-view, deriving the sufficient conditions for absolute stability. After a briefly derivation of the nonlinear characteristics, the less significative are still considered as linear so that finally a combined scheme with linear and sector and slope restricted nonlinear parts is analised.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 6 fig., 3 lit.

DC : 533 : 681.31

Papadopol, N., Ivanoff, C. : **Some problems regarding aided computer analysis for pneumatic instrumentation.**

The present paper points out the necessity of zero and span adjustments and gives an iterative method. A quick method of obtaining statical characteristics is also presented. Analysing a pneumatic pressure transmitter the paper evaluates air consumption, air delivery capacity, accuracy and supply effect. Theoretical and experimental results are comparativelly presented.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 3 fig., 2 tab., 6 ref.

SOMMAIRES

CD : 621.753

Brăgaru, A., Armeanu, A., Pănuş, V., Dulgheru, L. : **Quelques considérations sur des éléments de la conception, réalisation et utilisaton dans notre pays d'un système intégré de dispositifs universels.**

L article présente une synthèse documentare réalisée par les auteurs dans le domaine des dispositifs composés par des modules, relativement à la conception — réalisation et aux systèmes d'utilisation pour assimiler l'idée d'un système intégré de certains dispositifs avec leurs caractéristiques et avantages.

On retient les conclusions que les auteurs ont considérées comme base de la direction de leur activité sur les trois problémes : conception, réalisation et utilisation des dispositifs universels composés par des modules.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 2 fig., 4 tab., 3 ref. bibl.

CD : 621 — 526

Bălăşoiu, V., Tănase, P. : **Contributions a l'etude theorique et experimentale de la sincronisation des servomoteurs avec diviseurs de debit a tiroir de division.**

L'étude traite des problèmes d'actionnement hydraulique de deux servomoteurs en régime de synchronisation, â l'aide d'un diviseur de débit à rapport constant des débits divisés, avec tiroir de division. Après la présentation de la méthode de projection des diviseurs de débit à rapport constant des débits divisés, on passe à la vérification expérimentale du diviseur DD 10/8 projeté et realisé dans le but d'optimiser et de généraliser la méthode de projection à l'aide de l'ordinateur, en programme FORTRAN. Ces résultets constituent un chapitre dans l'étude théorique et expérimentale de la synchronisation des servomoteurs linéaires avec diviseurs de débit à tiroir de division

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 7 fig., 2 tab., 8 ref. bibl.

CD : 621 — 34/38

Bălăşoiu, V. : **Installation pour essai en regime statique et dynamique des distributeurs baterie avec 2—4 sections de travail.**

L'étude présente la méthode d'essai en régime statique et dinamique des distributeurs hydrauliques batérie avec 2—4 sections de travail en régime de distribution en paralelle. On décrit brièvement la méthodologie unitaire d'essai et d'appréciation des caractéristiques de fonction des distributeurs batérie, ensuite on paser à la présentation d'un stand complèxe qui va poser les bases des essais qui doivent étre faits dans le but de l'amélioration des performances en régime statique et dinamique de ces éléments. Un exemple d'application de cette méthode est donné dans le cas d'un distributeur batérie avec deux sections de travail.

Construcţia de masini, 33 (1981), nr. 11, 6 fig., 6 ref. bibl.

CZ :621.25

Dorin, Al. : **Variation des pertes volumiques aux pompes et aux moteurs à pistons axiaux.**

La relation déterminée dans l'ouvrage (32) permet d'établir la dépendance des pertes volumiques — durée, pour les pompes ou les moteurs hydrauliques à pistons axiaux, en fonction de la pression du fluide de travail, du jeu initial dans le couple pistons-bloc des cylindres et de la viscosité du fluide. Cette relation sert â la prévision de la durée de fonctionnement des pompes ou des moteurs à pistons axiaux ou au calcul du rendement volumique de ceux-ci après une certaine période de fonctionnement.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 4 fig., 2 tab., 3 ref.

CD : 621.643

Axinti, G., Drăghici, I. : **Considérations sur l'écoulement des fluides visqueux par conduits linéaires.**

L'article présente le mode de variation des chutes de pression dans les conduits linéaires, fonction de la température du milieu visqueux (huile hydrostatique) qui coule dans les conduits. On détermine trois régimes d'écoulement : laminaire, turbulent transitoire et turbulent avancé. On écrit les relations mathematiques qui décrivent le processus d'écoulement $p = f(p, T)$ et on fait l'analyse des possibilités de dimensionner les installations hydrostatiques pour le régim d'écoulement turbulent avancé. On présente par comparaison les données expérimentales et celles issues de la simulation mathématique du processus d' écoulement.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 7 fig., 3 ref. bibl.

CZ : 621.373

Banu, V. : **Aspects concernant la construction et le fonctionnement des générateurs d'impulsions pneumatiques.**

On analyse et on présente systématiquement les principales possibilités de réalisation physique des générateurs d'impulsions pneumatiques. Les performances d'un générateur à trois éléments logiques universels sont évalués en vertu des résultats expérimentaux. Ainsi :

— la fréquence de travail peut être modifiée dans de larges limites (100 ÷ 0,1 Hz), par la modification de l'impédance du circuit de réaction ;

— la forme des impulsions pneumatiques dépend de la fréquence et de l'impédance du circuit de sortie ;

— la fréquence des impulsions pneumatiques est dépendante de la pression d'alimentation (fig. 12).

Les générateurs étudiés offrent de larges possibilités d'utilisation dans l'industrie, pour les installations qui ne requièrent pas une fréquence d'impulsions rigoureusement constante.

Construcţia de maşini, 33 (1981) nr. 11, 12 fig., 3 tab., 8 ref. bibl.

CD : 621.314

Strenc, A. C. : **Un abord nonlinéaire de la stabilité des traducteurs pneumatiques à balance des forces.**

Le but de cette contribution est de présenter la fonctionnalité d'un traducteur pneumatique a balance des forces, considerée du point de vue nonlinéaire, en deduisant les conditions suffisantes de stabilité absolue. Après une brève présentation de toutes les caractéristiques nonlinéaires, les moins signifiantes sont, pourtant, considerées comme linéaires, de sorte que finalement soit analysé un schèma combiné des composantes linéaires et nonlinéaires avec pante et secteur limités.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 6 fig., 3 ref.

CD : 5333 : 681.31

Papadopol, N., Ivanoff, C. : **Quelques problémes d'analyse pour des appareils pneumatiques résolus par le computer programme.**

L'article souligne la nécessité des ajustages pour zéro et span, en donnant une méthode itérative de résolution. On présente aussi une méthode théorique, avec convergence rapide, pour tracer la caractéristique statique. En analysant une configuration pneumatique usuelle on a évalué la consommation de l'air, le débit, la linéarité et l'erreur à la variation de la pression d'alimentation. En conclusion, on présente les résultats théoriques et expérimentaux.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 3 fig., 2 tab., 6 ref.

INHALTSVERZEICHNIS

DK : 621.753

Brăgaru, A., Armeanu, A., Pănuş, V., Dulgheru, L.: **Betrachtungen in Bezug auf die Elemente der Auffassung, Verwirklichung und Verwendung im Lande eines Integratsystems der Vorrichtungen von Modulationelemente.**

Die Arbeit schildert eine Synthese der Dokumentation, Verwirkricht von Verfassern im Berrich der Modulationvorrichtungen in Bezug auf die Auffassung, Verwirklichung und Verwendungssysteme, in der Idee der Assimilation im Lande eines Integratssystems solcher Vorrichtungen mit allen ihrer Charakteristiken und Vorteilen.

Die Schlussfolgerungen, welche die Verfasser meinen das sie als Gründlage der Orientierung der Tätigkeit dienen, verbunden mit diesen drei Problematiken der Modulationvorrichtungen — Auffassung, Verwirklichung, Verwendung — sind reserviert.

Constructia de maşini, 33 (1981). nr. 11, 2 Bild., 4 Taf., 3 Lit.

DK : 621 — 526

Bălăşoiu, V., Tănase, P.: **Betrag zum theoretischen und experimentellen Studium der Synkronisierung von Servomotoren durch Stromteilerventile mit eischieber.**

In der obengenannten Untersuchung wird der hydraulische Antrieb von zwei Servomotoren die synkronarbeiten, behandelt. Sie arbeiten mit Hilfe eines Stromteilerwentils mit konstanten Teilerverhältnis, mit Teilerschieber. Mach der Behandlung der Entwurfsmethodit der Stromteilerwentile mit konstanten Teilerverhältnis, wird zur experimentellen Prüfung des entworfenen und erzeugten Stromteilers DD 10 8 übergegangen. Damit vorfolgt man die Verallgemeinerung und Optimisierung der Entwurfsmethode mit Hilfe des Elektronenrechners (FORTRAN Programm). Dier erhaltenen Ergebnisse sind ein Kapitel des theoretischen und experimentellen Studiums der Synkronisierung von liniaren Servomotoren mit Hilfe von Stromteilerventilen mit Teilerschieber.

Constructia de masini. 33 (1981). nr. 11, 7 Bild., 2 Taf., 3 Lit.

DK : 621 — 34/38

Bălăşoiu, V.: **Versuchsstand für die statische und dynamische Prufung von Wegschieberblocken mit zwei bis vier Wegventilen.**

Es wird die Prüfungsmethodik für Wegschieberblöke mit zwei bis vier Wegschieberventilen in Paralellschaltung in statischen und dynamischen Regime untersucht. Zuerst wird kurz die einheitliche Methodologie für Prüfund und Beurteilung der Funktionscharakteristika der Wegschieberblöcke beschrieben. Anschliesend wird ein komplexer Versuchstand corgeführt welcher es ermöglicht Versuche zur Verbesserung der Leistungen in statischen und dynamischen Regime durchzuführen. Als Beispiel für die Anwendung dieser Methode wird der Fall eines Wegschieberblocks mit zwei Wegwentilen angeführt.

Constructia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 6 Bild., 6 Lit.

DK : 621.25

Dorin. Al.: **Die Schwankung der Volumenverluste bei den Pumpen und Motoren mit kleinen Achsenkolben.**

Die im Beitrag ermittelte Beziehung (32) ermöglicht die Festlegung der Abhängigkeitsbeziehung Volumenverluste — Zeit bei den hydraulischen Pumpen oder Motoren mit kleinen Achsenkolben, je nach dem vom Arbeitsfluß ausgeübten Druck, dem zwischen den kleinen Kolben und dem Zylinderblock bestehenden Ursprungsspiel und der Zähigkeit der Flüssigkeit. Diese Beziehung dient zur Prognostizierung der Lebendauer der mit kleinen Achsenkolben ausgerüsteten Pumpen oder Motoren sowie zur Berechnung der Volumenleistung derselben nach einer bestimmten Arbeitszeit.

Constructia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 4 Abb., 2 Taf., 3 Ref.

DK : 621.643

Axinti, G,. Drăghici, I.: **Betrachtungen über die Störung der kleibrigen Fluiden durch Linealleitungs— Weise.**

In dem Bericht wird die Variationsweise der Druckleitungsröhre auf der ebenen Linealeitungsröhre in Abhängigkeit von Temperatur des durch Leitungsröhre fließenden Klebrigs — mediums (hydrostatische Öl) vorgestellt.

Man unterscheidet drei Bertriebsverhältnisse : laminare Störrung, transitorische Unordöungsstiung und fortgeschrittene Unordmungsstörung.

Man schreibt die matematische Relationen die Betriebsverhältnisse vorstellen und man untersucht die Möglich keiten der Abmessung der hydrostatischen Anlagen für die fortgeschriettene Unordungsstörungsweise. Es wird die experimentellen Ergebnisse gegenüben der durch matematischen Modelierung der Bertriebsverhältnisse erreichten Ergebnisse.

Constructia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 7 Bild., 3 Lit.

DK : 621.373

Banu, V.: **Einige mit dem Bau und Betrieb von Gebern pneumatischer Impulse verbundenen Aspekte**

Es werden die wichtigsten Möglichkeiten für den eigentlichen Bau von Gebern pneumatischer Impulse analysiert und beschrieben. Die Leistungen eines Impulsgebers mit 3 logischen Universalelementei werden aufgrund der Experimentalergebnisse berechnet. So z. B. :

— Die Arbeitsfrequenz kann in weitläufigen Grenzen (100—0,1 Hz) durch die Veränderung der Rückkupplungskreisimpedanz verändert werden ;

— die Form der pneumatischen Impulse hängt von der Frequenz und der Ausgangskreisimpedanz ab ;

— die Frequenz der Impulse ist vom Speisedruck abhängig (Abb. 12).

Die untersuchten Geber bieten weite Möglichkeiten für den industriellen Einsatz bei den Anlagen, bei denen die strenge Einhaltung einer gleichbleibender Frequenz der Impulse nicht erforderlich ist.

Constructia de maşini, 33 (1981). nr. 11, 12 Abb., 3 Taf., 8 Ref.

DK : 621.314

Strenc, A. C.: **Eine nichtlineare Erörterung der stabilität von pneumatischen Gebern mit Kräften — Ausgleichung.**

Die Funktionalität eines pneumatischen Gebers mit Gräften — Ausgleichung, von einem nichtlinearen Standpunkt aus betrachtet, wird in der Arbeit dargelegt, wobei die hinreichenden Bedingungen für die absolute Stabilität hergeleitet werden. Nach einer kurzen Darlegung aller nichtlinearen Charakteristika, werden die weniger bedeutungsvollen dennoch als linear betrachtet, so dass schliesslich ein kombiniertes Schema mit linearen und nichtlinearen Konponenten mit begrenzter Steilheit und begrenztem Sektor analysiert wird.

Constructia de maşini, 33. (1981), nr. 11, 6 Bild., 3 Lit.

DK : 533 : 681.31

Papadopol, N., Ivanoff, C.: **Eine Lösung mit digitalrechner für einige aufgaben von pneumatischengeräteanalyse.**

Im Beitrag wird die Nötwendigkeit von Null und Spanregelung unterstreichet und ein Iterativ-Lösungverfahren wird vorgestellt. Ein theoretisches Verfahren mit schnell Konvergenz für die statische Karakteristic. Feststellung ist auch vorgestellt. Bei Untersuchung üben eine Pneumatiche-struktur sind Verbrauch, Fluss, Liniarität und Fehler wegen Abwechselung von Drückluft ausgewerten. Zum Scluss sind die theorestische und praktische Ergebnisse vorgelegt.

Constructia de maşini, 33 (1981), nr. 11, 3 Bild., 2 Taf., 6 Lit.

СОДЕРЖАНИЕ

ДК : 621.753

Брэгару, А., Армеану, А., Пэнуш, В., Дулгеру, Л. : **Имея в виду элемента концепции, воплощении и употреблении в стране одной системы интегрированой приспособлении из Модулированых элементов.**

Сочинение представляет синтез документации составленой авторами в области Модулированых приспособлении насчет концепции создании и системы употреблении на практике в смысле асимиляции в стране одной системы интегрированой такими приборами совсеми их характеристиками и удобствами. Были задержаны заключения которых авторы считают что они могут стать как ориентировочное основание деятельности связаные с этим и тремя задачами модулированых приспособлении — концепции, воплощении и употреблении.

Constructţia de maşini, 33 (1981),
н. 11, 2 рис., 4 таб., 3 лит.

ДК : 621.526

Бэлэшою, В., Тэнасе, П. : **Вклад теоретического и экспериментального изучения синхронизаций серводвигателей с делительными потоками и с делительным ящиком.**

Яабота рассматривает вопрос гидравлического привода двух серводвигателей в синхронизированом режиме при помощью делительного потока с делительным ящиком. После представления методики проектирования делительных потоков с постоянным отношением делительных потоков, потом работа переходит к экспериментальной проверке делителя ДД 10/8 проектирован и построен с целью оптимизаций и распространения методики проектирования при помощью счетной электронной машиной в программе фортран. Эти результаты составляют главу теоретического и экспериментального изучения синхронизаций линейных серводвигателей, с делительными потоками с долительным ящиком.

Constructţia de maşini, 33 (1981),
н. 11, 7 рис., 2 таб., 8 лит.

ДК : 621.34/38

Бэлэшою, В. : **Установка для испытания в статическом и динамическом режимах гидравлических золотников батарея с 2—4 размерами работы.**

В работе представлена методика испытания в статическом и динамическом режимах гидравлических золотников батарея с 2—4 разрезами работы в раздачном параллельном режиме. Описана коротко одинная методология испытания, и оценки работающих характеристик золотников-батерея, потом переходим к представлению сложного стенда, который поставляет основы испытаниях, что надо осуществлять с целями улучшения достижениях в статическом и динамическом режимах этих элементов. При помощи примера, применение этого метода в случае золотника-батарея с двумя размерами работы.

Constructţia de maşini, 33 (1981),
н. 11, 6 рис., 6 лит.

ДК : 621.25

Дорин, А. :**Изменение объемных потерь у насосов и двигателей с осевыми поршнями.**

Соотношение, указанное в работе (32) обеспечивает определение отношения объемных потерь — времени у гидравлических насосов и двигателей с осевыми поршнями, в зависимости от давления рабочей летучести, первоначального хода момента поршни-блок цилиндров и от вязкости летучего. Это соотношение содействует прогнозу времени функционирования насосов и двигателей с осевыми поршнями или расчету их объемного к.п.д. за определенное время функционирования.

Constructţia de maşini, 33 (1981),
н 11, 4 рис., 5 лит.

ДК : 621.643

Аксинти, Г., Дрэгич, И. : **Соображения о течение клейкйх жидкотекучий линейными гладкими трубопроводами.**

Представляется способ в котором видоизмемяются паденяя давлений на линейными гладкими трубопроводами, в зависимости от температуры клейкой среды (гидростатическое масло: которая протекает сквозь трубопроводы. Отличаются три режимы течения : прокатный, переходно-бурный и прогрессивно-бурный. Изображаются математические соотношения описыванные процесс течения p = f (p, T : и анализируется возможность установления измерения гидростатических оборудований для режима прогрессивно-бурного течения. Сравнительно представляются опытные данные и которые проистекают через математическое моделирование процесса течения.

Constructţia de maşini, 33 (1981),
н. 11, 7 рис., 3 лит.

ДК : 621.373

Бану, В. : **Аспекты изготовления и фунционирования генераторов пневматических импульсов.**

Систематически анализированы и представлены главные возможности физической реализации генераторов пневматических импульсов. Высокие показатели генератора с тремья универсальными логическими элементами расчитаны на основе опытных результатов. Таким образом :

— можно изменить рабочую частоту в широких пределах (100 — 0,1 Гц) измернением полного сопротивления цепи реакции ;

— форма пневматических импульсов зависит от частоты и полного сопротивления выходной цопи ;

— частота пневматических импульсов зависит от давления питания (фиг. 12).

Изученные генераторы дают широкие возможности применения в промышленности, на установках, у которых частота импульсов не должна быть строго неизмененной.

Constructţia de maşini, 33 (1981),
н. 11, 12 рис., 3 таб., 8 лит.

ДК : 621.314

Стренк, А. К. : **Нелинейная трактовка вопроса стабильности пневматических датчиков с силовой компенсацией.**

В этой работе трактуется функциональность пневматического датчика с силовои компенсацией с нелинейной точки зрения и получаются в конце достаточные условия абсолютной стабильности. После краткого представления всех нелинейных характеристик, самые менее показательные все таки считаются линейными так, что в конце анализируется скомбинированная схема с линейными и нелинейными составляющими, имеющими ограниченные склон и сектор.

Constructţia de maşini, 33 (1981),
н. 11, 6 рит., 3 лит.

ДК : 533 : 681.31

Пападополь, Н., Иванофф, К. : **Решение с помощью цифровых вычислительных машин некоторых задач анализа пневматических устройств.**

В работе подчеркивается необходимость настройки нуля и диапазона пневматических устройств, предлагая отеративный метод для решения этой задачи. В работе предлагается новый теоритеческий метод для снятия статических характеристик. Анализируется абщую пневматическую схему, где оценивается расход воздуха, линеаризованость характеристики и ошибки из-за изменения давления источника. В конце сравниваются теоретические и экспериментальные данные.

Constructţia de maşini, 33 (1981),
н. 11, 3 рис., 2 таб., 6 лит.

CZ : 621.753

Considerații privind aspecte ale concepției, realizării și folosirii în țară a unui sistem integrat de dispozitive din elemente modulate

Conf. dr. ing. Aurel **BRĂGARU**, ing. A. **ARMEANU**, ing. Victor **PĂNUȘ**, ing. Lucian **DULGHERU** — Institutul Politehnic București (DISROM)

REZULTATE ȘI REALIZĂRI PE PLAN INTERNAȚIONAL

Ultimele patru decenii au consacrat în practica tehnologică internațională sistemele de dispozitive din elemente modulate, constatîndu-se o preocupare continuă în vederea lărgirii posibilităților acestor sisteme prin introducerea unor elemente moderne de acționare, ș. a. Fără a exista o ierarhie absolută, realizările mondiale cunoscute pînă în prezent, permit evidențierea cîtorva sisteme destul de complete ca structuri și posibilități. Elementele privind concepția, realizarea și folosirea diverselor sisteme au fost grupate, după cele mai importante date definitorii, conform tabelului 1.

Tabelul 1

Concepția	Soluții pentru funcția de modularizare
	Mărimi de seturi
	Variante de seturi
	Precizii
	Organizare structurală a seturilor
	Materiale
	Lărgirea posibilităților
Realizarea	Posibilități sau nivel de realizare
	Documentații de realizare
	Specializări în execuție
Folosirea	Organizarea folosirii
	Sisteme de folosire și utilizare
Avantaje preconizate	Economii de proiectare
	Economii de manoperă
	Economii globale
	Alte avantaje

Sistemul U.S.P. (Universalnie sbornie prisposoblenia) U.R.S.S.

Apreciem a fi unul din cele mai perfecționate sisteme, cu o abordare completă și multilaterală a problematicilor specifice dispozitivelor din elemente modulate, lucru care a permis trecerea la standardizarea completă a elementelor componente ale sistemului, cît și a unor elemente de dezvoltare, completare.

Concepție

— funcția de modularizare : pene de orientare, canale „T" sau canale de pană, fixare cu șuruburi și prezoane ;

— mărimi de seturi : trei mărimi cu cifra modul $t = 30$; $t = 60$; $t = 120$;

— precizie : $t = 30 \pm 0{,}01$;
$t = 60 + 0{,}05$;
$t = 120 + 0{,}05$;

— paralelism, perpendicularitate 0,01/100 mm ;

— organizarea structurală — conform tabelului 2 ;

— materiale : pentru module speciale — oțel turnat de cementare, pentru elemente organologice specifice — oțeluri carbon de calitate, tratate ;

Tabelul 2

Nr. grupă	Grupa de elemente	Tipuri	Tipo dimensiuni	Număr de elemente	(%)
1	Elemente de bază	11	16	200	1
2	Corpi, elemente de structură	28	96	2000	10
3	Elemente de orientare și fixare	13	168	2800	14
4	Elemente de orientare a sculelor	5	89	600	3
5	Elemente de strîngere	14	21	800	4
6	Elemente de asamblare	19	85	12.000	60
7	Subansambluri diverse	24	41	1200	6
8	Ansambluri	36	45	400	2
	TOTAL	150	561	20.000	100

— lărgirea posibilităților se realizează prin:

— includerea de subansambluri specializate pentru diverse destinații ;

— includerea acționărilor pneumatice și hidraulice prin blocuri de strîngere adaptate sistemului.

Realizare

— standardizarea tuturor elementelor a permis garantarea unor parametri de realizare la nivel național ;

— documentaţiile de realizare sînt standardele sau recomandările standardizate (pentru elementele de completare-dezvoltare) ;

— specializarea execuţiei se realizează la nivel republican, cu avantajele respective.

Folosire

— funcţie de nivelul de utilizare s-au organizat :

— baze regionale — care funcţionează pe principiul închirierii ;

— baze uzinale — care rezolvă probleme proprii pentru întreprinderile respective ;

— personalul de deservire este grupa de montaj U.S.P. ;

— sisteme de utilizare-montare :

— după desen de montaj ;
— după fişa tehnologică de execuţie ;
— după indicaţiile tehnologului ;
— după model.

Avantaje

— reducerea costului echipării cu S.D.V.-uri : de circa 3,5 ori ;

— reducerea ciclului de proiectare : de circa 100 ori ;

— reducerea consumului de metal : de circa 200 ori ;

— creşterea productivităţii : în medie cu 25% ;

— amortizarea investiţiilor de introducere a sistemului : 1—2 ani ;

— perioada de utilizare : circa 10 ani ;

— reducerea ciclului de introducere a echipării cu S.D.V.-uri : de la 50 de zile la 8 ore.

Concepţie

— funcţia de modularizare : canale „T", canale pană, fără pene intermediare, fixare cu şuruburi şi prezoane ;

— mărimi de seturi : trei mărimi de seturi, cu cifra modul $t = 40$, $t = 50$, $t = 75$;

— precizii : toleranţa unilaterală pentru cotele suprafeţelor active + 0,008 mm ; paralelism, perpendicularitate 0,007/100 mm ;

— organizarea structurală : circa 21 de grupe de elemente cu circa 150 tipodimensiuni, cu un număr variabil de elemente (funcţie de numărul de dispozitive modulate, asamblate, simultan) mergînd de la 500 la 3000 de elemente ;

— materiale : pentru module specifice — oţel aliat cu Cr şi Ni călit ; pentru plăci mari — fontă cu granulaţie fină ; pentru elemente organologice specifice — oţeluri speciale — de construcţii de maşini ;

— lărgirea posibilităţilor se realizează prin :

— subansambluri specializate pentru diverse destinaţii ;

— variante de seturi :

— set specializat pentru maşini — unelte cu comandă numerică.

Realizare

— sistemul este produs de firma Wharton Wilcocks Ltd specializată şi cu tradiţie în domeniu ;

— brevete pentru unele soluţii şi realizări.

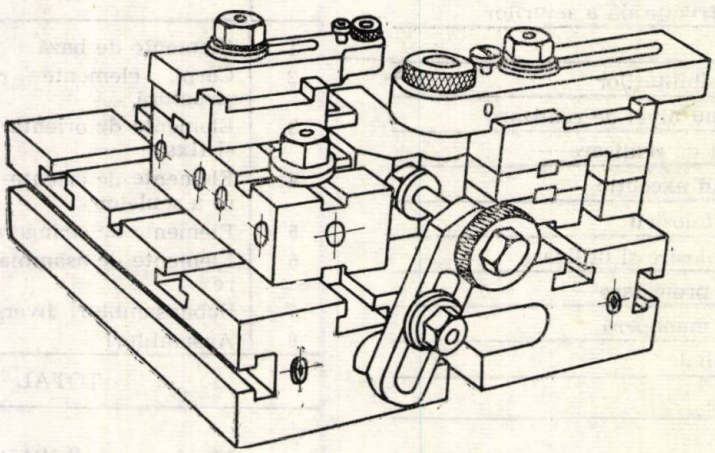


Fig. 1 Dispozitiv de găurit din elemente modulate din sistemul U.S.P.

Sistemul Wharton (Anglia)

Apărut în perioada celui de al doilea război mondial s-a dezvoltat continuu, fiind utilizat în Anglia, S.U.A., Suedia şi alte ţări occidentale. Firma producătoare Wharton & Wilcocks Ltd a dezvoltat sistemul care actualmente este apreciat ca unul din cele mai precise din lume.

Folosire

— echipamentul Wharton se grupează într-o unitate specializată pentru montaj care înlocuieşte tradiţionalele scularii ;

— personalul de deservire include un inginer programator care dă elementele principale tehnicienilor montatori — reglori ;

— dispozitivul montat este fotografiat cu un aparat POLAROID (developare imediată) iar fotografiile împreună cu o listă a elementelor componente sînt păstrate pentru o remontare rapidă ulterioară ;

— se pune la dispoziţie un manual de utilizare.

Avantaje

Utilizarea sistemului de către firme ca : Boeing, Buick, Chriysler, (S.U.A.), Bosch, R. F. T., Daimler Benz, (R.F.G.), Fiat (Italia) şi altele relevă economii de pînă la 95% faţă de sistemul convenţional, incluzînd în cifre economiile pentru proiectare, fabricaţie, materiale şi mai ales economii legate de scurtarea ciclului necesar pentru echiparea cu dispozitive.

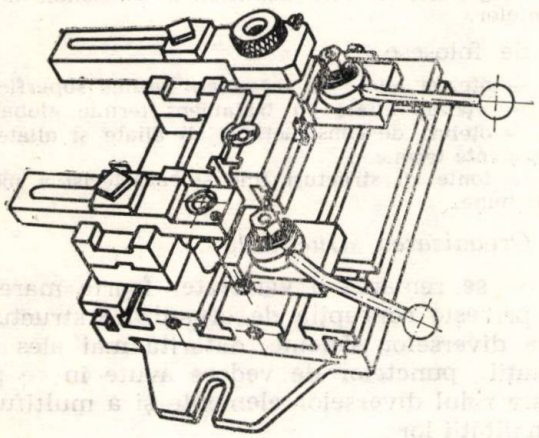


Fig. 2 Dispozitiv de găurit din elemente modulate tip Wharton.

Sistemul V.U.B. (Vorrichtungs Universal Baukasten) R.D.G.

Sistemul, conceput de un institut specializat, a fost urmărit şi testat în exploatare, fiind astfel rezultatul unor continui intervenţii şi perfecţionări. A devenit un sistem consacrat pe plan intern şi internaţional prin medalia de aur la Tîrgul internaţional de la Leipzig în 1969.

Concepţie

— funcţia de modularizare : pene de orientare, canale „T" sau canale de pană, fixare cu şuruburi şi prezoane ;

— mărimi de seturi : trei mărimi cu cifra modul $t = 48$, $t = 64$, $t = 96$;

— precizii : $t = 64 + 0{,}01$;

paralelism şi perpendicularitate 0,01/100 mm ;

trei clase de precizii,cu toleranţe T între 0,01 şi 0,1 ;

— organizarea structurală — conform tabelului 3 ;

Tabelul 3

Nr.	Denumirea grupei organizatorice	Pondere %
1	Elemente de bază	1,7%
2	Corpuri de strîngere şi poziţionare	6%
3	Elemente de centrare şi prelucrare	4,2%
4	Elemente de ghidare	12%
5	Elemente de strîngere	10%
6	Elemente de legătură	64%
7	Ansambluri	1,6%
8	Alte părţi	0,50%
	TOTAL : 104 tipuri 501 tipodimensini 11.800 elemente	

— materiale : pentru module specifice — oţel special, tratat termic ;

— pentru elemente organologice specifice — oţeluri carbon de calitate ;

— variante de seturi : sînt livrabile seturi organizate structural pentru realizarea simultană a 6, 20 sau 50 de dispozitive ;

— lărgirea posibilităţilor se realizează prin :

— includerea de subansambluri şi ansambluri specializate pentru diverse destinaţii ;

— includerea acţionărilor pneumatice şi hidraulice adaptate folosirii în cadrul sistemului.

Realizare

— norme tehnice interne ce reglementează parametrii calitativi ;

— uzină specializată în producerea elementelor (V.E.B. Vonichtungsbau Hohenstein).

Folosire

Funcţie de nivelul de utilizare s-au organizat :

— staţii de închiriere la nivel republican ;

— staţii de montare a dispozitivelor proprii pentru mari uzine, combinate, etc.

Sistemul Mauser V.S. 5000 (R.F.G.)

Concepţie

— funcţia de modularizare : canale „T" şi canale de pană ; pene de orientare ; fixare cu şuruburi şi prezoane.

— mărimea setului : cifra modul $t = 60$;

— precizie : toleranţa $T = 0{,}020$; pentru cote active $T = 0{,}015$;

— materiale : pentru module specifice — oţeluri aliate de cementare ; pentru elemente organologice specifice — oţeluri speciale aliate, tratate ;

— lărgirea posibilităţilor se realizează prin includerea strîngerilor hidraulice şi pneumatice

Sistemul Halder V.S. 70 (Austria)

Concepție

— funcția de modularizare : canale „T" și canale de pană ; pene de orientare ; fixare cu piuliță bilaterale.

— mărimea setului : cifra modul $t = 70$;

— precizia : toleranța $T = 0{,}01$; paralelism și perpendicularitate 0,01/100 mm ;

— materiale : oțeluri aliate, tratate termic ;

— organizarea structurală — conform tabel 4.

Tabelul 4

Nr.	Denumirea grupei organologice	Tipuri	Tipo-dimen-siuni
1	Elemente de bază	3	8
2	Elemente de construcție	15	29
3	Elemente de fixare	5	7
4	Elemente de orientare	15	69
5	Elemente de găurire	7	50
6	Elemente de fixare	7	10
7	Elemente diverse	15	35

Menționăm că în diverse alte țări industrializate se realizează sisteme de dispozitive modulate, preluate prin licență (exemplu R. P. Polonia, R. S. Cehoslovacia — sistemul U.S.P.).

PRINCIPALELE DATE REȚINUTE PRIVIND ASPECTE DE CONCEPȚIE, REALIZARE ȘI FOLOSIRE A SISTEMELOR DE DISPOZITIVE DIN ELEMENTE MODULATE

Concepția sistemelor de dispozitive din elemente modulate

Funcția de modularizare

— diversele soluții ale funcției de modularizare gravitează în general în jurul aceleiași soluții generale : canal „T", canal pană orientare cu pană intermediară sau direct prin configurația din elemente. Fixarea de asamblare este realizată aproape în totalitate prin șuruburi și prezoane ;

— mărimea canalului „T" și canalului de pană sînt funcție de mărimea setului ;

— precizia de realizare a canalelor „T" și de pană este corelată direct cu precizia generală de realizare a modulului.

Precizii

— este de subliniat că la toate sistemele analizate, precizia preconizată pentru modulele componente este foarte ridicată, ținînd cont și de faptul că un singur modul, poate avea multe cote foarte strîns tolerate ;

— condițiile de formă și de poziție reciprocă sînt astfel considerate încît să fie cel puțin la nivelul toleranțelor de realizare a cotelor liniare ;

— o condiție implicită și necesară care se desprinde este calitatea deosebită a suprafețelor active, de îmbinare și de contact, de ordinul $R_{a\min} = 0{,}8$.

Materiale

Se folosesc prin definiție materiale cu calități mecanice foarte bune, legat de :

— posibilitatea realizării unor rezistențe mecanice foarte bune ;

— realizarea unor suprafețe de contact, asamblare, cu duritate superficială care garantează o uzură foarte mică și păstrarea parametrilor dimensionali, pentru număăul foarte mare de montări și demontări în timp;

— garantarea unei stabilități dimensionale a elementelor.

Se folosesc :

— oțeluri aliate cu tratament termic superficial ;

— oțeluri aliate cu tratament termic global ;

— oțeluri de construcție, slab aliate și aliate cu tratamente termice ;

— fonte cu structuri fine și caracteristici mecanice bune.

Organizarea structurală

— se remarcă o varietate foarte mare în ce privește concepția de organizare structurală a diverselor sisteme, datorită mai ales varietății punctelor de vedere avute în ce privește rolul diverselor elemente și a multifuncționalității lor ;

— apare la toate sistemele o organizare structurală după funcționalitatea elementelor, astfel încît cuprinderea și încadrarea elementelor unui sistem de elemente modulate pentru dispozitive, să fie corelată și cu precizia, materialele și alte date de concepție ;

— sistemele de dispozitive, la care s-a menționat și ponderea numerică a elementelor unei grupe în totalul elementelor, au folosit date statistice, prelevate prin urmărirea în exploatare pe parcursul mai multor ani a unor seturi de elemente ;

— la conceperea organizării structurale, toate sistemele perfecționate au inclus elementele de lărgire a posibilităților setului de bază, prin subansambluri și elemente complementare ;

— se constată includerea funcție de posibilități și cerințe a strîngerilor mecanizate (hidraulice și pneumatice).

Variante și mărimi de seturi

Cu toată universalitatea sistemului, posibilitățile acestuia sînt legate de parametrii de utilizare :

— posibilitățile de prelucrare a pieselor în dispozitive modulate funcție de mărime, greutate, configurație ;

— posibilităţi de folosire pentru operaţii de prelucrare precizate şi maşini unelte dintr-o grupă de prelucrări ;

— găurire — maşini-unelte universale ;
— frezare — maşini-unelte specializate ;
— mortezare — maşini-unelte agregat ;
— strunjire, rectificare — maşini-unelte comandă numerică.

Au apărut astfel :

— mărimi de seturi : corelat cu dimensiunile şi greutatea pieselor pornind de la piese de mecanică fină, pînă la piese de utilaje ;
— variante de seturi pentru diverse destinaţii : găurire, strunjire, frezare, prelucrări pe maşini-unelte cu comandă numerică.

Realizarea elementelor componente ale sistemului de dispozitive modulate

Nivel de realizare

— toate sistemele de dispozitive existente sînt produse de ţări cu tradiţii industriale şi cu extindere internaţională în ce priveşte beneficiarii ;

— la nivelul economiilor planificate din ţările socialiste producătoare (U.R.S.S., R.D.G., R.S.C., R. P. Polonia) execuţia se realizează centralizat ;

— atît în ţările socialiste, cît şi în ţările capitaliste producătoare, execuţia este realizată de întreprinderi, firme specializate, cu un înalt nivel de dotare, pe baza unei tehnologii elaborate atent ţinînd cont de elementele specifice şi tipice ale modulelor.

Documentaţii de realizare

— cel mai înalt nivel de generalizare a documentaţiei a realizat U.R.S.S. prin standardele care reglementează parametrii calitativi de obţinere a elementelor ;

— nivelul normal este acela de normă internă de fabricaţie a produsului sau de documentaţie internă (normă tehnică), valabil pentru toţi ceilalţi producători.

Folosirea sistemelor de dispozitive din elemente modulate

Organizarea folosirii

— toate sistemele existente se folosesc într-un compartiment de activitate destinate special montajului, realizării, păstrării ;

— nivelul de organizare poate fi eşalonat de la nivel de beneficiar singular (întreprindere cu compartiment propriu), pînă la baze pentru grupuri de utilizatori (mergînd chiar la nivel de ţară).

Sisteme de montaj

— toate sistemele presupun o cunoaştere prealabilă a modalităţilor de folosire, prin instruire, manual de utilizare, catalog, prospect ;

— apare clar recomandarea ca specialistul tehnolog să dea indicaţiile (schema) de montaj pentru tehnicienii montatori-reglori (U.S.P., Wharton) ;

— există o evidenţă a montajelor realizate pe formulare tip, inclusiv fotografii-martor (U.S.P., Wharton, Mauser, Halder).

Avantaje economice

Sînt sintetizate pe capitole distincte, datele furnizate nu permit o generalizare, însă permit evidenţierea acestora :

— economia de manoperă de proiectare ;
— economia de material încorporat ;
— economia de manoperă de fabricaţie ;
— economia de spaţiu de depozitare ;
— scurtarea ciclului de asimilare a echipamentului tehnologic ;
— creşterea gradului de echipare tehnologică la fabricarea reperelor cu producţie unicat sau serie mică.

Concepţie

— soluţia pentru funcţia de modularizare va fi axată pe sistemul canal „T", canal pană, cu pene de orientare intermediare. Fixarea de asamblare se va realiza prin şuruburi şi prezoane ;

— precizia pentru cotele definitorii (modul, suprafeţe active, îmbinări va trebui să fie între 0,008 şi 0,04, pentru a se obţine performanţe similare produselor străine. Condiţiile de formă şi poziţie cel puţin la nivelul produselor similare străine (de exemplu : paralelism şi perpendicularitate cca. 0,01/100 mm) ;

— materialele pentru module specifice — oţeluri aliate pentru construcţii de maşini cu tratament superficial (cementare, călire, nitrurare) ;

— materialele pentru elemente organologice specifice — oţeluri de construcţii de maşini cu tratament termic ;

— apare necesar a se realiza 3 mărimi de seturi (mic, mijlociu şi mare) care să poată acoperi întreaga plajă de necesităţi — de la piese de mecanică fină, la piese de utilaj greu ;

— apare utilă gruparea pe variante de seturi specializate (găurire, frezare, strunjire, dispozitive pentru M.U.C.N.)* pentru cele 3 mărimi preconizate ;

— lărgirea posibilităţilor seturilor normale trebuie să fie axată pe concepţia de ansambluri şi subansambluri de completare şi introducerea integrală a strîngerilor mecanizate (hidraulice, pneumatice, pneumohidraulice) ;

— organizarea structurală este elementul de concepţie care comportă cea mai aprofundată analiză în vederea unei diversificări cît mai complete, pe baza unei concepţii unitare de structură şi funcţionalitate.

Realizare

— se impune realizarea produsului într-o întreprindere specializată, cu posibilităţi de realizare a mărimilor de seturi, variantelor de seturi şi elementelor de dezvoltare ;

— apare necesară asimilarea pe baza unei documentaţii originale, omologată şi adusă la nivel de cel puţin normă tehnică.

* M.U.C.N. — maşini unelte cu comandă numerică

Folosire

— sistemul integrat de dispozitive din elemente modulate se impune a fi folosit în baze specializate destinate acestui scop, echipate în mod corespunzător, independente (sistem de închiriere) sau incluse unor întreprinderi sau grupe de întreprinderi ;

— folosind experienţa altor ţări şi experienţa proprie se impune optimizarea schemei de orientare şi fixare, ca treaptă prealabilă a montajului şi realizării, etapă parcursă după metodologia originală românească S.E.F.A. — DISROM (S = stadii ; E = etape F = faze ; A = activităţi) ;

— tehnologia optimizării şi montajului trebuie să fie obligatoriu consemnată pe formulare tip (fişe paşaport), cu fotografii-martor, pentru reconstituiri rapide ulterioare ;

— personalul de deservire (optimizare, montaj, reglare, exploatare, întreţinere, etc.) trebuie să fie pregătit şi instruit ca atare, în cadrul unui centru cu dotare corespunzătoare (dezvoltat de exemplu pe nucleul C.C.P. — DISROM).

Consideraţiile enunţate sub forma datelor şi concluziilor relevă oportunitatea dezvoltării preocupărilor legate de concepţia, asimilarea şi integrarea în exploatare a unui sistem original românesc de dispozitive din elemente modulate, mai ales că primul pas a fost făcut prin asimilarea setului de înlocuire, într-o uzină specializată, F.D.S.M. — Băicoi jud. Prahova cu rezultate promiţătoare pentru dezvoltările viitoare ale programului DISROM.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Kuzneţov, V. S., Ponomarev, V. A.* : Universalnosbornîe prisposoblenia, Moskva. Maşinostroenie 1974.

[2] *Mirzoev, C. M.* : Universalno-sbornîe prisposobleniа V maşinostroenii. Minsk, 1963.

[3] x x x Prospecte ale firmelor : Wharton & Wilcocks-Anglia, V.E.B. Vorrichtungsbau Hohenstein, R.D.G., Mauser-Werke Oberndorf GmbH — R.F.G., Helge F. Mara Präzizionswerzeuge, Austria.

CZ : 621.753

Contribuţii la studiul teoretic şi experimental al sincronizării servomotoarelor cu divizoare de debit cu sertar de divizare

Ing. Victor **BĂLĂŞOIU** — Institutul Politehnic „Traian Vuia" Timişoara
Ing. Petre **TĂNASE** — Întreprinderea „Balanţa" Sibiu

Consideraţii generale

Funcţionarea sincronizată a două servomotoare liniare racordate în sistemul hidraulic, în paralel sau serie, nu poate fi obţinută din cauza unor motive ca : diferenţele de sarcini pe cele două servomotoare, diferenţele dintre forţele de frecare şi rezistenţele hidraulice ale magistralelor de alimentare, gradul diferit de etanşare şi impurificarea lichidului de lucru etc. Este evident că numai racordarea în paralel sau în serie a celor două servomotoare în sistemul hidraulic (chiar şi la execuţia lor foarte minuţioasă), fără utilizarea unor dispozitive hidraulice suplimentare de compensare, nu va da rezultatul scontat.

Există un mare număr de soluţii pentru asigurarea unei funcţionări sincrone a două servomotoare fără legătură rigidă între ele, în schimb literatura de specialitate nu oferă datele care pot recomanda una sau alta din schemele de sincronizare, de aceea, la alegerea variantei, constructorul trebuie să aibe o opinie precisă asupra gradului admisibil al sincronizării şi a aspectului economic a acestuia. Schemele de sincronizare a servomotoarelor cu ajutorul divizoarelor de debit sînt cele mai simple, permiţînd excluderea aproape completă a influenţei pierderilor de scurgere prin interstiţii asupra preciziei sincronizării şi sînt simţitor mai ieftine decît sistemele de sincronizare cu hidromotoare montate pe un ax comun, sau alte sisteme hidromecanice sau hidroelectrice de sincronizare.

Divizoarele de debit, cu raport constant al debitelor divizate, îşi găsesc utilizarea în schemele de acţionare a maşinilor miniere sau de construcţii, asigurînd sincronizarea rotaţiei hidromotoarelor de deplasare în sistemele de sincronizare hidraulică a valţurilor laminoarelor, a maşinilor textile, a elementelor de lucru ale maşinilor de formare, a preselor şi mecanismelor de tăiere, a aripilor avioanelor, a subansamblurilor strungurilor şi altor maşini-unelte, a servomotoarelor ridicătoarelor şi macaralelor hidraulice, în acţionarea servomotoarelor maşinilor agricole, etc.

Divizoare de debit — soluţie constructivă şi principiu de funcţionare

Divizoarele de debit constau din două obturatoare de reglare aşezate la intrarea sertarului de divizare, din două secţiuni de reglare a curentului divizat şi din orificii de lucru pentru realizarea comenzii de compensare, la schimbarea presiunii în ramificaţii.

Construcția divizorului de debit cu sertare de divizare, cu compensarea exterioară este dată în figura 1 și s-a ales în urma unei analize comparative a celor mai bune soluții realizate de firmele Herion, Bücher, Hidraulics — Bulgaria, Dudens, Brand — S.U.A., Enims — U.R.S.S. etc., pentru care eroarea de divizare nu depășește $\xi = 3{,}0 - 4{,}0\%$.

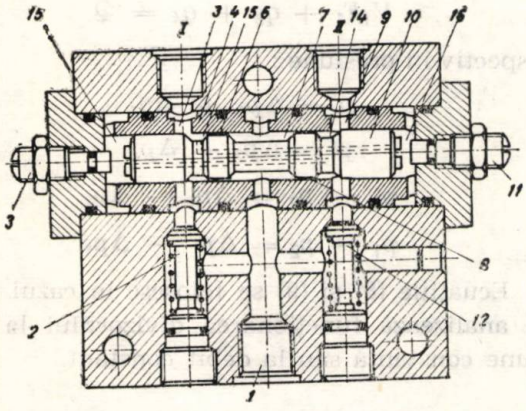


Fig. 1 Schema constructivă a divizorului de debit cu acțiune simplă și supape de reținere.

Debitul de divizat trece de la racordul **1**, prin obturatoarele de strangulare **6** și **8**, la droselele de reglare **5** și **9**, înainte de derivațiile **I** și **II**. Spațiile **13** și **14**, din fața droselelor reglabile, sînt legate cu spațiile de capăt **15** și **16** prin orificii la fel de mari. Atunci cînd există presiuni egale în spațiile **15** și **16**, sertarul de divizare **10** ocupă poziția de mijloc. Dacă în una din derivații crește sarcina de lucru, atunci datorită diferențelor mici de presiune apar diferențe de debit între cele două ramuri. Datorită diferențelor de presiune care apar între camerele **15** și **16** are loc o deplasare a sertarului **10**, pînă ce diferența de presiune este din nou egală prin reducerea secțiunii la droselul **5** și mărirea secțiunii la droselul **9** și invers, astfel că pe cele două ramuri există din nou același debit de ulei. Supapele de sens **2** și **12** montate în divizor permit curgerea liberă a uleiului prin elementul hidraulic în sens invers. Șuruburile de reglare **3** și **11** montate în părțile frontale ale divizorului de debit asigură reglarea deblocării în poziție finală. Eroarea de divizare a curentului în construcția propusă depinde de vîscozitatea și temperatura lichidului de lucru, iar intervalul strîns al debitelor recomandate îngrădește eficacitatea utilizării acestui tip de divizor. Pentru debite mai mici decît cele calculate se mărește eroarea de divizare, iar la debite mai mari cresc pierderile de presiune conducînd la încălzirea lichidului. Ca atare pentru mărirea intervalului debitelor utilizate, divizoarele de debit trebuie să se construiască pe tipo-dimensiuni fără micșorarea preciziei de divizare a debitului. Eroarea de divizare a debitului depinde deci de constanta căderii de presiune la intrare în obturatoarele de reglare.

Analiza funcționării și calculul divizoarelor de debit în regim permanent

La stabilirea tipodimensiunilor pentru o gamă de divizoare de debit s-au avut în vedere :

— debitele și presiunile tiposeriei de pompe cu pistonașe axiale din gama EZ 700 (I. M. Plopeni) cu debite fixe și reglabile ;

— debitele nominale și deschiderile nominale pentru aparatura hidraulică tipizată.

Pentru a răspunde cît mai bine acestor cereri, gama de divizoare de debit proiectată acoperă următorii parametri constructivi și funcționali (tab. 1).

Parametrii de calcul ai gamei de divizoare de debit

Tabelul 1

Parametrii constructivi și funcționali	Diametre nominale impuse (mm)			
	10/8	16/13	20/16	25/20
Q_{min} [l/min]	5	10	25	40
Q_{max} [l/min]	50	110	180	290
Presiunea de lucru [daN/cm²]	200 ÷ 320			
Temperatura mediului de presiune t [°C]	40 ÷ 70°C			
Domeniul de vîscozitate ν [CSt]	30 ÷ 230			
Precizia de sincronizare ξ	3% ÷ 5%			

Elementul de plecare la calculul deschiderii nominale a divizoarelor **DN** este debitul de lichid Q care trebuie vehiculat în condițiile curgerii laminare (tab. 1).

Adoptînd valoarea critică $R_{e_{cr}} = 260—550$, pentru cazul curgerii prin fantele sertarului distribuitor, se obține pentru d — la Q și ν date — valoarea minimă care asigură un regim de curgere laminar.

$$d_{min\ i.e} = \frac{1{,}273Q}{\nu R_{e_{cr}}}, \qquad (1)$$

calculîndu-se astfel viteza curentului de lichid în divizor, care se compară cu valorile admise

V_{ulei} = 5,5 — 10 m/s. În final, se apelează la gama diametrelor nominale pentru secțiunile de intrare și ieșire, conform STAS 7228—65.

Utilizînd relația lui Hohlov [1, 2], valabilă pentru calcul sertarelor distribuitoare :

$$D = \sqrt{\frac{4Q_{max}}{(1-\Psi^2)\cdot V_{ulei}\cdot 1{,}2\cdot 11}}, \quad (2)$$

se determină diametrul sertarului D și al tijei sertar d_t (fig. 2).

Secțiunea de droselizare corespunzătoare fantelor f_1 și f_2 rezultă din condiția unei căderi de presiune impusă :

$$q_1 = q_2 = \mu_1 f_{1,2}\sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}} \quad (3)$$

respectiv :

$$\Delta p_1 = \Delta p_2 = \gamma\cdot\lambda\cdot\frac{l}{D-d}\cdot\frac{V^2_{ulei}}{g} \quad (4)$$

$$\lambda = \frac{64}{Re_{cr}} \div \frac{72}{Re_{cr}} \quad (5)$$

unde μ_1 = 0,92 — 0,93 este coeficientul de pierderi în ajustaje inelare cu muchii rotunjite și γ = greutatea specifică a lichidului de lucru.

Similar se calculează secțiunile f_3, f_4 în condițiile sarcinii constante și egale pe cele două ramuri. Luînd în considerație faptul că reglarea debitului droselizat se realizează prin intermediul unor ajustaje cu muchii ascuțite, coeficientul de debit μ_2 = 0,62 — 0,66, rezultînd pentru debitul teoretic divizat :

$$q_{t1,2} = \frac{Q_{max}}{2\mu_2} = f_{3,4}\sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}} \quad (6)$$

unde avem, pentru [8] :

$$f_{3,4} = \left[\left(\frac{d_f}{2}\right)^2 \arccos\left(1-2\frac{S_0}{d_f}\right) - 2\left(\frac{d_f}{2}\right)^2\left(1-2\frac{S_0}{d_f}\right)\sqrt{\frac{S_0}{d_f}-\left(\frac{S_0}{d_f}\right)^2}\right]\cdot n \quad (7)$$

S-au notat (fig. 2) :

— d_f — diametrul ferestrei în bucșa de ghidare a sertarului divizor ;
— n — numărul de ferestre în bucșă ;
— S_0 — secțiunea minimă de droselizare ;

Secțiunile de droselizare fixe f_1 și f_2, respectiv cele reglabile f_3 și f_4, au rezultat astfel din condițiile de echilibru ale punții electrice echivalente (fig. 2, 3) pentru care se scriu ecuațiile de echilibru în debite [2] :

$$\begin{aligned} Q - q_1 - q_2 &= 0 \\ q_1 + q_2 &= Q \\ q_3 + q_4 &= Q \\ V_1F_1 + q_3 + q_4 &= Q \end{aligned} \quad (8)$$

respectiv în presiune :

$$\begin{aligned} p &= \Delta p_1 + \Delta p_3 \\ p &= \Delta p_2 + \Delta p_4 \\ p_1 - p_2 &= \Delta p_1 - \Delta p_2 \\ p_1 - p_2 &= \Delta p_1 - \Delta p_4 \end{aligned} \quad (9)$$

Ecuațiile (8) și (9) se folosesc în cazul cînd se analizează funcționarea divizorului la presiune constantă sau la debit constant.

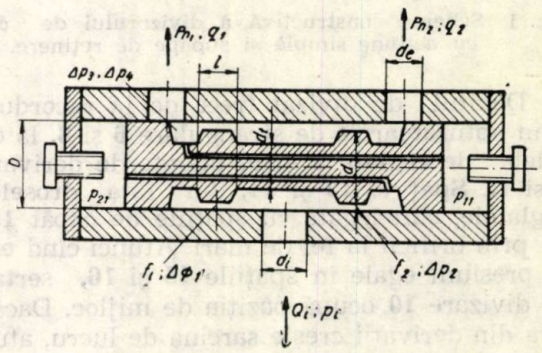


Fig. 2 Schema funcțională.

Pentru calculul de proiectare și dimensionare a gamei de divizoare de debit, și pentru a se scoate în evidență influența tuturor parametrilor caracteristici care influențează eroarea de divizare, s-a apelat la un algoritm de proiectare în limbaj FORTRAN, care să ofere sta-

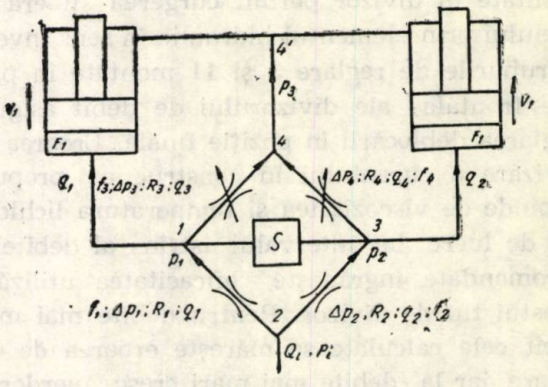


Fig. 3 Schema electrică echivalentă a divizorului de debit.

bilirea dimensiunilor nominale a secțiunii fantelor $f_1 = f_2$ și $f_3 = f_4$, respectiv a dimensiunilor nominale ale supapelor de întoarcere, oferind o metodă de optimizare a divizoarelor de debit (fig. 7).

Stațiune și metodică experimentală pentru încercarea divizoarelor de debit

Din principiul de funcționare al divizoarelor de debit, acestea trebuie să realizeze divizarea debitului în mod egal pe cele două ramuri de distribuție cu eroare de divizare minimă. Ca atare performanțele divizoarelor de debit sînt caracterizate prin eroarea de divizare

$\xi = \frac{q_1 - q_2}{Q}$ [%], în funcție de încărcarea divizorului pe cele două ramuri și de variația sarcinii respectiv variația de presiune p_{n1} și p_{n2} (fig. 2).

Din gama divizoarelor de debit amintite s-a realizat un divizor de debit **DDD 10/8**, pentru

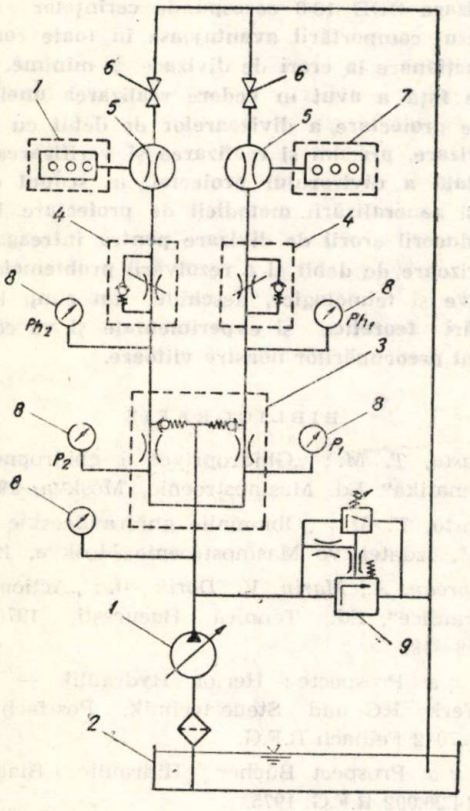


Fig. 4 Schema hidraulică a standului pentru încercarea divizoarelor de debit.

care s-a amenajat un circuit hidraulic care se compune din rezervorul **2**, pompa **1** tip **720 BZ-1000** cu dispozitiv de reglare manual, divizorul de debit **3**, cuplat în instalație, două drosele de încărcare **4**, două debitmetre 5 de tip turboquant **HB 15/2** cuplate cu numărătoare electronice **7**, manometrele 8 pentru măsurarea presiunilor de intrare, de ieșire și de comandă și supapa de protecție **9** a pompei. Schema circuitului se prezintă în figura 4 și oferă posibilitatea încercării în regim static la o reglare continuă a debitului de alimentare în domeniul $Q = 10 \div 50$ l/min. pentru încărcări egale și diferite ale ramurilor de lucru ale divizorului.

Încărcarea cu ajutorul droselelor a fost stabilită pentru debitul maxim de lucru $Q = 50$ l/min, rezultînd încărcări echivalente pentru întreg domeniul de funcționare. Presiunea a fost

Parametrii de încercare

Tabelul 2

Tipul de divizor	Regimul	Parametrii funcționali			Eroare de divizare ξ [%]
		p_i	p_{n1}	p_{n2}	
DDD 10/8-01	I	152	130	130	1,5—2
	II	152	130	130	1,5—2
	III	148	84	130	0,5—1,5
	IV	145	135	84	2,2—3,2
	V	152	54	135	3 —7

măsurată cu ajutorul unor manometre a căror clasă de precizie este $\xi = \pm 0{,}6\%$. În tabelul 2 sînt definite regimurile de lucru, respectiv condițiile p_{n1}, p_{n2} = const., reglate cu ajutorul droselelor de încărcare pe cele două ramuri.

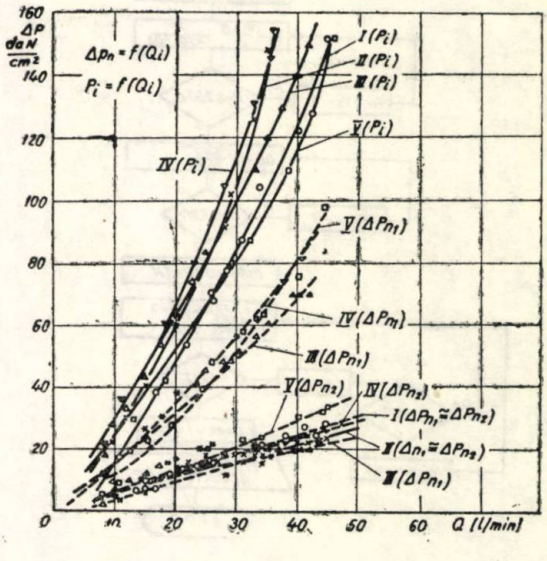


Fig. 5 $\Delta p_{n1,2} = f(Q)$; $p_i = f(Q)$.

Pentru divizorul de debit încercat pentru cele 5 regimuri de lucru s-au obținut caracteristicile :

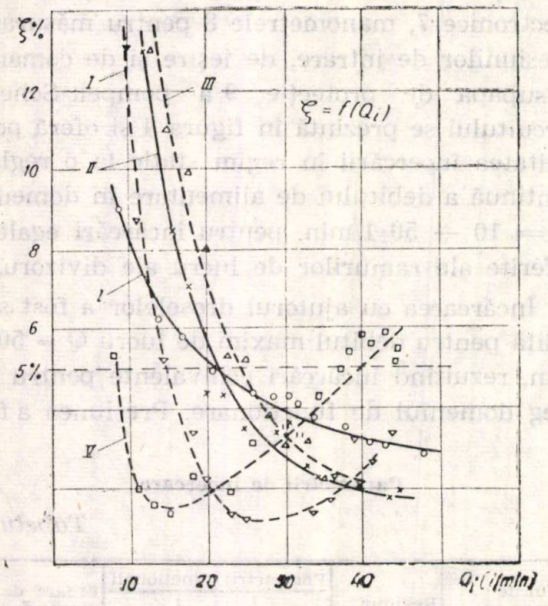


Fig. 6 $\xi = f(Q)$.

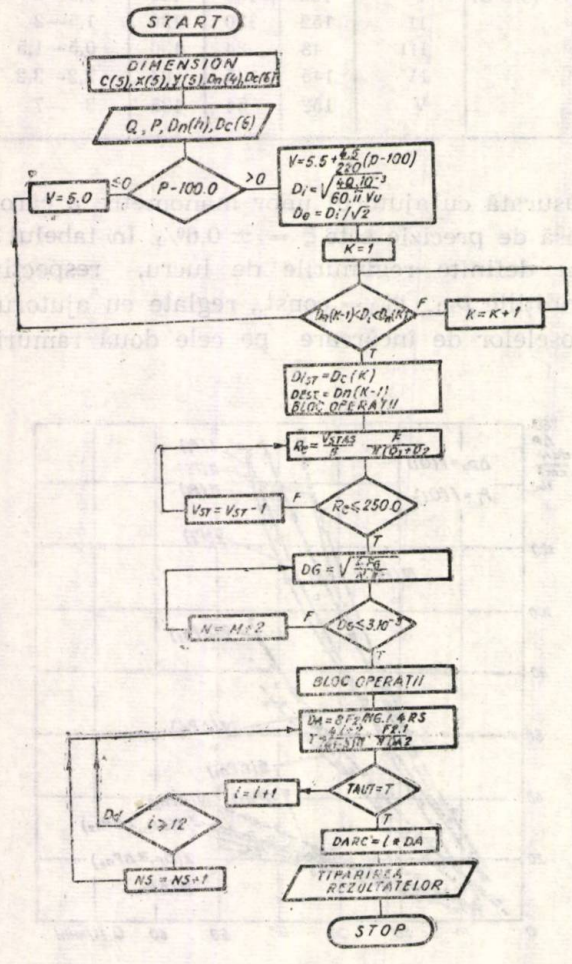


Fig. 7 Organigrama de proiectare a unui divizor de debit.

— presiunea de intrare $p_i = f(Q_i)$;

— căderea de presiune în divizor pe cele două ramuri $\Delta p_{n1,2} = f(Q)$;

— eroarea de divizare $\xi = f(Q_i)$, redate în figurile 5, 6.

Din analiza diagramelor se constată că :

— eroarea de divizare pentru divizorul de debit DDD 10/8 realizat se menține în limita valorilor 2—5%, indiferent de condițiile de încărcare ;

— eroarea de divizare ξ scade cu creșterea debitului în jurul valorilor de calcul fiind minimă ;

— funcționarea este simetrică, în sensul că eroarea de divizare are aproximativ aceleași valori indiferent de condițiile de încărcare a celor două ramuri ;

— atît la încărcări egale, cît și (mai ales) la încărcări diferite, eroarea de divizare se află în limita valorilor recomandate de literatura de specialitate referitor la produsele similare ale firmelor specializate în asemenea echipamente hidraulice.

Concluzii

Cercetările teoretice și experimentale au scos în evidență faptul că divizorul de debit cu sertare de droselizare DDD 10/8 corespunde cerințelor impuse în sensul comportării avantajoase în toate condițiile de funcționare la erori de divizare ξ minime. Lucrarea de față a avut în vedere realizarea unei metodici de proiectare a divizoarelor de debit cu sertare de divizare, precum și realizarea și verificarea experimentală a divizorului proiectat, în scopul optimizării și generalizării metodicii de proiectare. Problema reducerii erorii de divizare pentru întreaga gamă de divizoare de debit și a rezolvării problemelor constructive și tehnologice, deschide un cîmp larg de cercetări teoretice și experimentale și va constitui obiectul preocupărilor noastre viitoare.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Basta, T. M.* : „Ghidroprivod i ghidropnevmavtomatika" Ed. Mașinostroenie, Moskva, 1972.

[2] *Basta, T. M.* : „Obiomnîie ghidravliceskie privodî", Izdatelstvo Masinostroenie Moskva, 1969.

[3] *Oprean, A., Marin, V., Dorin Al.* : „Acționări hidraulice", Ed. Tehnică București, 1976, pp. 179—182.

[4] *x x x* Prospecte : Herion Hydraulik — Herion Werke KG und Steuertechnik, Postfach 1560, D-7012 Felbach R.F.G.

[5] *x x x* Prospect Bücher Hidraulic Blatt Nr. 414.26.002 R.F.G. 1975.

[6] *x x x* Prospect Brand Hidraulics S.U.A. 1978.

[7] *x x x* Prospect Hydraulica Cat. Nr. X2-6-03 Bulgaria 1980.

[8] *Sahno, I. A., Taugher, M. P.* : „Ghidravliceskie deliteli i sumatorî potokov", Mașinostroenie, Moskva, 1972.

cz : 621.34/38

Instalație pentru încercarea în regim static și dinamic a distribuitoarelor baterie cu 2—4 secțiuni de lucru

Ing. Victor **BĂLĂȘOIU** · Institutul Politehnic „Traian Vuia" Timișoara

Considerații generale

Distribuitoarele baterie sînt agregate complexe, formate din elemente cu funcțiuni de distribuție multiplă, de protecție generală și locală, înseriate prin ansambluri demontabile.

Un distribuitor baterie este format din corpurile mai multor distribuitoare, montate unul lîngă altul în pachet și strînse cu 3 pînă la 6 tiranți. Distribuitorul baterie înglobează și supapa limitatoare de presiune generală a instalației, precum și supapele de protecție ale consumatorilor hidraulici la suprapresiuni și cavitație.

După modul cum elementele de distribuție sînt legate hidraulic între ele (este vorba de circuitul de presiune și cel de retur spre bazin al fiecărei secțiuni de distribuție), se disting trei tipuri de legături și de distribuție : legare de tip paralel, de tip individual și, mai rar, de tip serie.

Importanța vitală a distribuitoarelor baterie, în privința viabilității sistemelor hidraulice de acționare a utilajelor complexe, impune testarea globală a acestora, atît în regim static cît și dinamic, pentru a se pune în evidență :

— realizarea schemei corecte de distribuție pentru întreaga plajă de presiuni și debite de lucru ;

— pierderile de presiune pe căile de distribuție, în funcție de debitul vehiculat, pentru toate secțiunile de lucru a distribuitorului ;

— scurgerile interioare de drenaj la presiunea maximă de lucru ;

— presiunea reglată de supapa de siguranță înglobată ;

— forța necesară pentru deplasarea organului mobil în condiție de cădere de presiune maximă, la vehicularea debitului maxim ;

— stabilitatea în regimul tranzitoriu la modificarea semnalului treaptă de debit — presiune.

În laboratorul catedrei de mașini hidraulice s-a amenajat o schemă hidroelectrică pentru testarea globală a distribuitoarelor baterie, în condiții similare cu condițiile de exploatare după care a fost proiectată o instalație pentru încercarea distribuitoarelor baterie cu 2—4 secțiuni, ce se va utiliza pentru încercările de lot, omologări de prototipuri și în lucrările de cercetare.

Descrierea stațiunii de încercare în regim static și dinamic

Stațiunea pentru încercarea distribuitoarelor baterie se compune din :

— grup de pompare alcătuit din pompă cu pistonașe axiale, cu dispozitiv manual de reglare a debitului tip 620 BZ 1100, **(1)** și cu motor electric de antrenare, rezervor (0,4 m^3) **(2)**, supapă de protecție „Balanța" Sibiu pentru încărcarea secțiunilor de lucru, **(3)**, filtru cu site fine, **(4)** și termometru, **(5)** ;

— platoul de încercări care cuprinde conducte și furtunuri legate la distribuitor, manometre pentru măsurarea presiunilor, amonte și aval de distribuitorul încercat, clasa de precizie 0,6 și debitmetre de tip Merlab Metrimpex Turboquant HB 15/4 (Q = 6,7—6,7 l/min.) respectiv 15/2 (Q = 3,6—37 l/min.) clasa de precizie 0,5.

În vederea determinării caracteristicilor de lucru ale distribuitoarelor în regim de mișcare nepermanentă a fluidului de lucru, instalația a fost completată cu următoarele sisteme de aparate de măsură (fig. 1) :

— traductor (tensometric) de presiune ;

— traductor de unghi ;

— amplificator (tensometric) electronic ;

— generator de semnale de timp ;

— osciloscop catodic cu cinci canale și aparat de filmat asigurîndu-se astfel determinarea ;

— variației presiunii în funcție de cursă în timpul comutării ;

— variația de presiune la închiderea și deschiderea supapei de siguranță ;

— timpul de reacție al supapelor de siguranță și deversare ;

— suprapresiuni la închiderea sertarului sub acțiunea arcului de readucere.

Metodica de efectuare a încercărilor distribuitoarelor baterie în regim static și dinamic și rezultate experimentale

Această metodică prevede următoarele etape :

Metodica de efectuare a încercărilor pentru determinarea pierderilor de presiune. Avînd în vedere că distribuitorul asigură distribuția uleiului pentru un motor hidraulic liniar cu

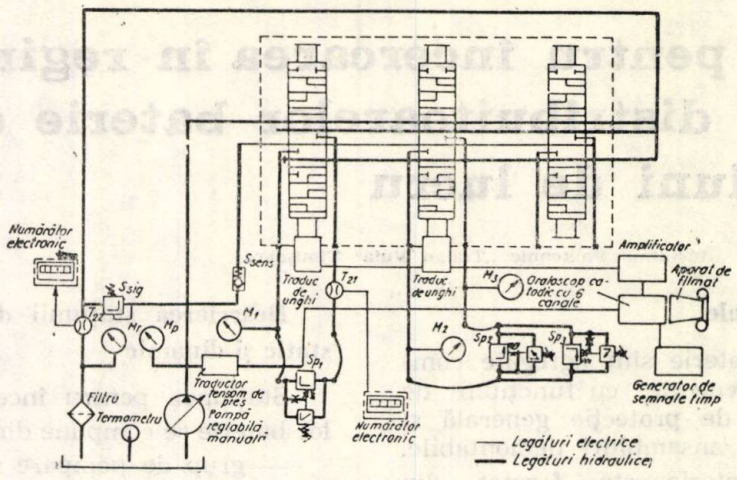


Fig. 1 Schemă hidraulică a standului pentru încercarea în regim static și dinamic.

acțiune bilaterală, respectiv cu acțiune unilaterală, s-au efectuat încercări pentru determinarea pierderilor de presiune pe traseele :

— pompă rezervor : P — R
— pompă motor A : P — A
— pompă motor B : P —'B
— motor A rezervor : A — R

Variind debitul de încercare de la valori mici pînă la valori mai mari decît debitul normal, pentru fiecare valoare reglată s-au măsurat presiunile la intrare și ieșire pe fiecare secțiune și traseu de lucru. Temperatura uleiului a fost măsurată cu un termometru de laborator și pentru uleiul H 30 utilizat în stand s-a ținut cont de variația vîscozității în funcție de temperatură. Pe baza măsurărilor efectuate asupra distribuitorului baterie, s-au obținut caracteristicile $\Delta p = f(Q)$ pentru fiecare cale a distribuitorului (fig. 2).

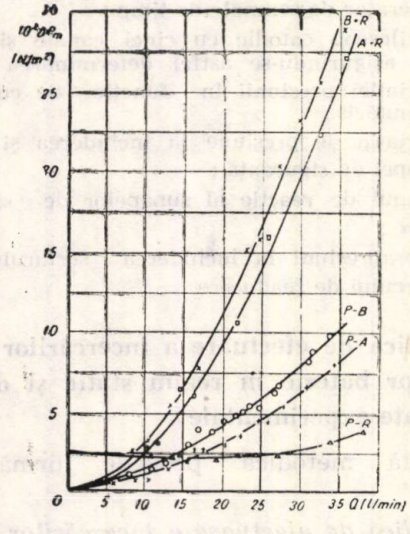


Fig. 2 Caracteristica $\Delta p = f(Q)$.

Pentru generarea rezultatelor, ceea ce permite stabilirea pierderilor de presiune la alte

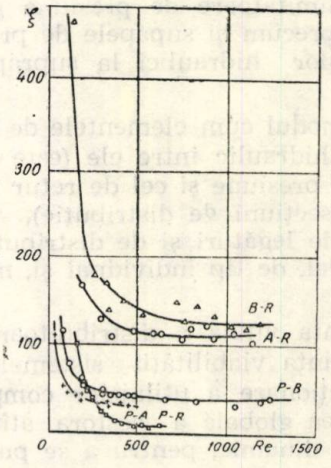


Fig. 3 Caracteristica $\varphi = f(R_e)$

temperaturi sau vîscozități ale uleiului utilizat, s-a trasat dependența coeficientului adimensional de pierdere locală $\xi_d = f(R_e)$ (fig. 3). Acești parametri s-au calculat cu relațiile :

$$\xi_d = \frac{\Pi^2 D_N^4 \Delta p}{8 \rho Q^2} \qquad (1)$$

$$R_e = \frac{4Q}{\Pi \cdot D_N \cdot \nu} \qquad (2)$$

unde :

Δp — căderea de presiune pe traseul încercat ;
Q — debitul de încercare ;
D_N — diametrul nominal ;
ρ — masa specifică a uleiului ;
ν — vîscozitatea cinematică a uleiului.

Pentru alte condiții de lucru, pentru utilizarea diagramelor $\xi_d = f(R_e)$, se realizează următoarea succesiune de operații :

Date Q și $\nu \Rightarrow R_e = \dfrac{4Q}{\Pi \cdot D_N \cdot \nu} \Rightarrow$ se extrage din

diagramă $\xi_d \Rightarrow \Delta p = \dfrac{8\rho Q^2 \xi_d}{\Pi^2 d^4}$

Caracteristicile obținute pentru distribuitorul (3) încercat, s-au comparat cu cele ale distribuitoarelor similare ale firmelor străine (Bosch, Parker Henifin etc.).

Metodica de efectuare a încercărilor pentru determinarea caracteristicii supapei de siguranță. Încercarea supapei de siguranță a distribuitorului hidraulic a constat din determinarea dependenței presiunii reglate de supapă, în funcție de debit, pentru diferite pretensionări ale arcului supapei.

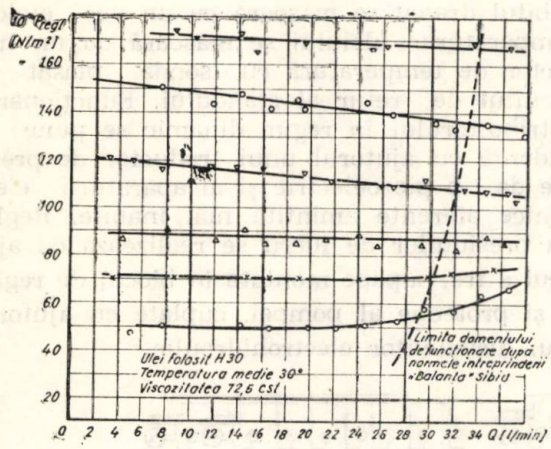


Fig. 4 Caracteristica presiunii reglate de supapa de siguranță a distribuitorului baterie.

Valoarea presiunii reglate s-a determinat în funcție de presiunile măsurate în amonte de distribuitor p_p, în aval de distribuitor, p_R și de căderile de presiune corespunzătoare pierderilor hidraulice pe racorduri pînă la priza manometrelor :

$$p_{Reg} = p_p - p_R - \Delta p_{pr} \qquad (3)$$

$$\Delta p_{pr} = \frac{8}{\Pi^2} \cdot \rho_{ulei} \; \lambda \cdot \rho \frac{Q^2}{D_N^5} \qquad (4)$$

$$\lambda = \frac{64}{R_e} \div \frac{75}{R_e}$$

Pe baza măsurătorilor efectuate asupra supapei distribuitorului pentru patru pretensionări diferite ale arcului supapei, s-au obținut caracteristicile $\Delta p_{Reg} = f(Q)$ (fig. 4).

Metodica de efectuare a încercărilor distribuitorului baterie în regim dinamic. Caracteristicile distribuitorului în regim nepermanent de curgere s-au determinat cu aparatura prezentată în figura 2 după cum urmează.

Variația presiunii în timpul cuplării și decuplării căilor P—A respectiv P—B s-a înregistrat pe pelicula fotosensibilă simultan cu unghiul de deschidere a manetei. Odată cu aceste mărimi s-a înregistrat și durata de desfășurare a fenomenului t (fig. 5). În perioada de deschidere a sertarului, dat fiind că supapa de descărcare este deschisă, înainte de comutare nu apar suprapresiuni (fig. 5 a). În momentul deschiderii apare o suprapresiune Δp_i, durata variațiilor de presiune t fiind în funcție de caracteristica arcului de reglare (fig. 5 b).

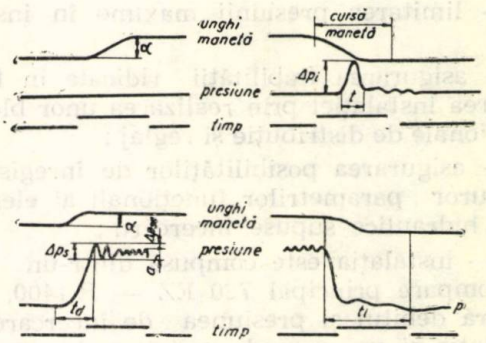


Fig. 5 Comportarea distribuitorului în regim tranzitoriu.

Suprapresiunile la deschiderea supapei de presiune (Δp_s), oscilațiile de presiune care urmează deschiderea, precum și amplitudinea oscilațiilor de presiune induse de arcul supapei în timpul funcționării sale, s-au înregistrat în mod simultan cu acționarea manetei (α), respectiv cu timpul de desfășurare al fenomenului (td) (fig. 5 c).

La închiderea supapei, presiunea s-a stabilit la valoarea inițială p, într-un timp t din momentul începerii readucerii manetei de arcul său (fig. 5 d). Încercările supapei s-au efectuat pentru fiecare cale a distribuitorului separat.

Ansamblul distribuitorilor a fost supus totodată la proba de pierderi de debit respectiv la proba de presiune timp de 5 minute, avînd orificiile blocate.

Rezultatele încercărilor experimentale asupra distribuitorului baterie permit aprecierea comparativă și absolută a performanțelor, a calității execuției tehnologice, a corectitudinii ansamblului, a modului de reglaj al supapei de siguranță, a jocurilor și pierderilor în sertarul distribuitor și al șocurilor de presiune introduse în circuit la cuplarea și decuplarea distribuitorului.

Descrierea schemei hidraulice a standului proiectat

Diversificarea construcției distribuitoarelor baterie cu 2 pînă la 4 secțiuni de lucru, res-

pectiv îmbunătățirea performanțelor de durabilitate și fiabilitate, a impus proiectarea unui stand complex care să ofere realizarea tuturor probelor de tip și de lot pentru următorii parametrii de funcționare :

— presiune nominală ;
— presiunea maximă admisibilă ;
— debitul maxim admisibil ;
— ulei H 30 cu temperatura $t = 10 \div 70°C$.

Schema instalației hidraulice a standului pentru probe și încercări de distribuitoare baterie a fost elaborată astfel încît să îndeplinească următoarele condiții (fig. 6) :

— limitarea presiunii maxime în instalație ;

— asigurarea fiabilității ridicate în funcționarea instalației prin realizarea unor blocuri funcționale de distribuție și reglaj ;

— asigurarea posibilităților de înregistrare a tuturor parametrilor funcționali ai elementelor hidraulice supuse încercării ;

— instalația este compusă dintr-un grup de pompare principal 720 EZ — R 1400, care asigură debitul și presiunea de încercare în instalație și un grup de pompare de comandă care asigură presiunea de comandă pentru reglarea pompei principale 720 EZ.

Un bloc hidraulic de distribuție și protecție a pompei asigură reglarea domeniului de presiune pentru încercare și posibilitatea de alegere a prizelor de încercare p_1 sau p_2, prin comutarea unui distribuitor electrohidraulic. Fiecare secțiune de încercare a distribuitorului are prevăzut cîte un bloc hidraulic de cuplare și încărcare cu ajutorul unor drosele de panou cu supapă de ocolire.

Presiunile de lucru în stand și presiunile de refulare a pompelor sînt măsurate cu ajutorul unor manometre de precizie clasa 0,6. Căderea de presiune pe fiecare secțiune a distribuitorului se măsoară direct, cu ajutorul a două traductoare electronice diferențiale de presiune FE 3 DH, cu o eroare de $\pm$ 1%, cuplate pe fiecare traseu de încercare cu ajutorul unor distribuitoare rotative de tip robinet. Debitul vehiculat prin distribuitor se măsoară cu ajutorul unui debitmetru Merlab Turboquant tip HB 15/4, avînd clasa de precizie 0,5. Debitul drenat se măsoară cu un vas etalon. Temperatura uleiului se măsoară cu un traductor de temperatură cu sondă, plasat pe circuitul de retur al standului. Funcționarea distribuitorului în regim dinamic se pune în evidență cu ajutorul unui traductor de presiune de tip piezoelectric și al aparaturii electronice aferente amintită mai înainte. Reglarea presiunilor de lucru se realizează cu ajutorul a trei supape montate în blocul de reglare și protecție al pompei, cuplate cu ajutorul unui distribuitor electrohidraulic.

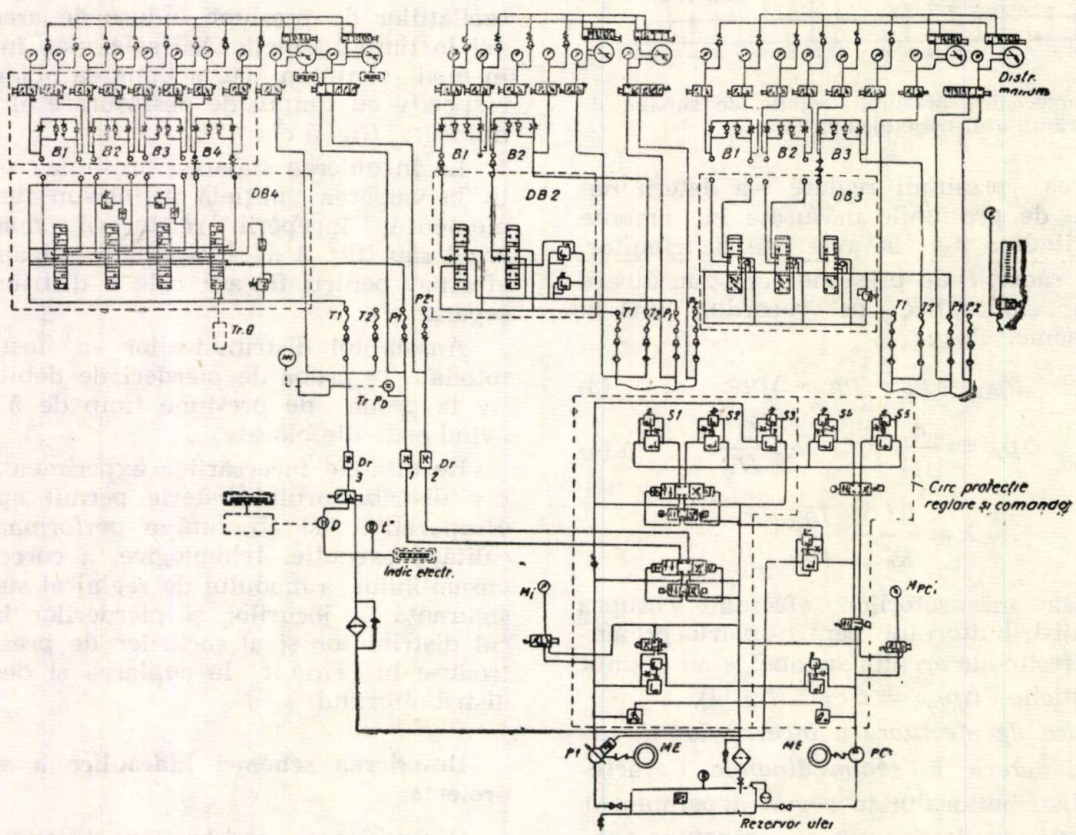


Fig. 6 Schema hidraulică a standului complex.

Circuitul electric de înregistrare și reglare a parametrilor de încercare este astfel realizat, încît, printr-o comandă automată a reglării pompei, să traseze, prin intermediul unui înregistrator cu două peniţe, în coordonate x—y, caracteristici $\Delta p = f(Q)$, pe traseele de lucru $p_i - c_i$ sau $c_i - R$. În rest, indicaţiile aparatelor de măsură (debitmetru și traductor de presiune) trebuie să fie transpuse în unităţile de măsură adecvate distribuitoarelor prin etalonarea corespunzătoare a aparatelor indicatoare.

Legăturile hidraulice dintre secţiunile distribuitorului supuse încercării și prizele de legătură prevăzute în panoul standului se realizează cu ajutorul unor furtunuri cu cuplaje rapide.

Concluzii

În prezent, obţinerea unor indici ridicaţi de fiabilitate a sistemelor hidraulice de acţionare este asigurată prin dotarea intreprinderilor de specialitate cu standuri și aparatură adecvată dîndu-se și o metodologie unitară de apreciere a caracteristicilor funcţionale ale acestor elemente hidraulice.

În lucrare s-au evidenţiat metodologia de încercare a distribuitoarelor baterie, tipurile de caracteristici ce trebuie ridicate și concluziile care se desprind cu ocazia încercărilor unor astfel de elemente, punîndu-se bazele încercărilor ce trebuie efectuate pentru distribuitoarele baterie.

În cadrul cercetărilor legate de parametrii distribuitoarelor baterie aflate deja în fabricaţie, sau în cazul unor prototipuri, există posibilitatea determinării și a altor caracteristici funcţionale, menite să precizeze compatibilitatea acestor produse în raport cu un distribuitor tip pentru un anumit tip de ulei utilizat.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Basta, T. M.* : Obiomnîe ghidravliceskie privodî. Izdatelstvo Maşinostroenie, Moscova, 1969.

[2] *Castelli, E., Ruggeri, R.* : Corso di oleoidraulica applicata — Assofluid Milano, 1979, pg. 155—191

[3] *Guillon, M.* : L'asservissement hidraulique et electrohidraulique Tome I, II, Dunod, Paris, 1972.

[4] *Ionescu, Fl., Catrina, D., Dorin, Al.* : Mecanica fluidelor și acţionării hidraulice și pneumatice. Editura didactică și pedagogică, Bucureşti, 1980.

[5] *Oprean, A., Marin, V., Dorin, Al.* : Acţionări hidraulice. Editura tehnică, Bucureşti, 1974, pp. 282—284.

[6] *x x x* — Dispozitive hidraulice. Principii de stabilire a metodelor unitare de încercare adoptat de comisia permanentă CAER pentru standardizare, decembrie, 1976.

cz : 621.25

Variaţia pierderilor volumice la pompele și motoarele cu pistonașe axiale

Dr. ing. Alexandru **DORIN** — Institutul Politehnic Bucureşti

În prezent, pompele și motoarele cu pistonașe axiale se folosesc frecvent în sistemele hidraulice ale maşinilor-unelte. De exemplu, din tabelul 1, în care sînt prezentate caracteristicile unor motoare hidraulice fabricate în străinătate [1], reiese că cele mai utilizate (circa 70%) sînt motoarele rotative cu pistonașe axiale, la care raportul de reglare al turaţiei (n_{max}/n_{min}) poate varia între 500 și 4000.

Domeniul mare de reglare a turaţiei, uniformitatea mișcării de rotaţie pe întreg domeniul de reglare și stabilitatea funcţionării la viteze mici depind de caracteristicile pompelor, motoarelor rotative, servovalvelor sau distribuitoarelor cu sertar, care intră în componenţa unui sistem de acţionare hidraulică.

Debitul de fluid Q_M care intră într-un motor hidraulic rotativ se calculează cu formula :

$$Q_M = \frac{n_M \cdot q_M}{60 \cdot \eta_{VM}} \qquad (1)$$

în care :

n_M este turaţia motorului hidraulic rotativ ;

q_M — debitul specific ;

η_{VM} — randamentul volumic al motorului.

Debitul pompelor Q_p care alimentează motorul hidraulic, luînd în consideraţie pierderile volumice din sistem, se determină cu formula :

$$Q_P = K\left(Q_M + \sum_{i=1}^{n} Q_i\right) \cdot \frac{1}{\eta_{VP}} \qquad (2)$$

în care :

k este un coeficient de siguranţă ;

Q_i — pierderea volumică în elementul i al sistemului ;

η_{VP} — randamentul volumic al pompei.

Din relaţia (2) rezultă că :

$$Q_M = \frac{Q_P \cdot \eta_{VP} - K \sum_{i=1}^{n} Q_i}{K} \qquad (3)$$

Ţinînd seama de expresia (1) se determină :

Firma producătoare şi seria motoarelor	Tipul motorului	CARACTERISTICI DOMENIUL DE presiunilor de lucru [daN/cm²]	CARACTERISTICI DOMENIUL DE debitelor specifice [cm³]
Donzetti (Italia) Seria HM Seria 40000 M	cu pistonaşe axiale	90—150 90—140	9,5—300 1,9—280
Langen Ltd. Co (R.F.G.) Seria MF	cu pistonaşe axiale	50—100	9—120
SJG (Elveţia) Seria SRM	cu pistonaşe axiale	30— 60	46— 92
Rexroth (R.F.G.) Seria RM	cu pistonaşe axiale	25— 60	50—200
Fujitsu (Japonia) Seria SSSS	cu pistonaşe axiale	70—140	3— 75
Sopelem (Franţa) Seria MAF	cu pistonaşe axiale	150—200	6—500
Ratier Forest (Franţa) Seria Namadyne	cu pistonaşe radiale cu acţiune multiplă	80—125	80—100
SAMM (Franţa) Seria MR 15—45	cu pistonaşe radiale cu acţiune multiplă	200—320	25—1600
Calzoni (Italia) Seria MR	cu pistonaşe radiale cu simplă acţiune	210—250	452—6993
NEL (Anglia)	cu pistonaşe axiale cu pistonaşe gen bilă	60—140	65—820

* în acţionare pas cu pas

$$n_M = \frac{60\eta_{VM}\left(Q_P \cdot \eta_{VP} - K\sum_{i=1}^{n} Q_i\right)}{K \cdot q_M} \qquad (4)$$

Rezultă că turaţia motorului hidraulic rotativ este dependentă de valorile Q_P, ΣQ_i şi q_M, care sînt mărimi variabile în timp. Q_p şi q_M scad în timp datorită creşterii pierderilor volumice din pompă şi respectiv din motor, iar pierderile volumice din elementele de distribuţie şi reglare a debitului şi presiune, ΣQ_i, cresc.

Unul din factorii care provoacă scăderea valorilor debitelor Q_p şi respectiv q_M, în cazul pompelor şi motoarelor cu pistonaşe axiale, este uzura. Ca rezultat al uzurii, debitul pompei scade, zgomotul creşte.

La pompele şi motoarele cu pistonaşe axiale se uzează blocul de distribuţie, transmisia cardanică, rulmenţii, garniturile de etanşare ale arborelui de antrenare ; datorită uzurii, cresc jocurile axiale în articulaţiile piston-tijă-articulaţie cardanică şi jocurile radiale în cuplul bloc cu cilindri-pistonaşe.

Pentru fiecare din cuplurile de frecare ale pompelor şi motoarelor, forma de distrugere a suprafeţelor în contact şi viteza lor de uzură este dependentă de : natura materialelor folosite, mărimea şi caracterul sarcinii, viteza relativă de deplasare, temperatură, gradul de puritate al uleiului, etc.

Creşterea în timp a jocurilor radiale atrage după sine creşterea pierderilor volumice interioare şi ca atare micşorarea turaţiei motoarelor hidraulice, variaţia gradului de neuniformitate a acestora, iar în cazul pompelor scăderea randamentului volumic.

Uzura. care este monoton crescătoare în timp, poate fi descrisă de un model matematic linear, polinomial sau exponenţial.

Viteza de uzură sub formă generală are expresia :

$$v_u = \frac{d\delta}{dt} = a_0 + a_1\delta + a_2\delta^2 + \ldots + a_n\delta^n \qquad (5)$$

Dacă din expresia (5) se consideră numai primul termen al sumei, se obţine modelul linear al uzurii. În acest caz, se presupune că viteza de uzură este constantă în perioada de exploatare normală a elementului hidraulic considerat.

$$\delta = a_o t + \delta_o \qquad (6)$$

în care δ_o este jocul iniţial în cupla de frecare studiată.

Dacă se iau în considerare primii doi termeni din membrul drept al ecuaţiei (5) atunci viteza de uzură este dată de expresia :

Tabelul 1

TEHNICE

VARIAȚIE AL turațiilor [rot/man]	momentului de torsiune [kgf. m]	Turația minimă la funcționarea în sisteme închise [rot/min]	Masa [kg]
1—2200 ; 1—700 1—2500 ; 1—600	1,4—40 0,4—56	0,5 0,1	2,5—59 5,0—60
2— 200 ; 1—1000	0,63—12,5	> 1	6,9—34,5
1—1000	pînă la 3	1	19—22
1—1000 ; 1—500	0,5—2	> 1	11—27
1—4000 *	0,25—6,1	1—2	3,5—60
3—6000 ; 3—1500	1,6—86	1	6,0—25
1—500	10—20	0,2	26,49
10—750 ; 3—150	6—431	0,5—1	7,8—215
1—400 ; 1—80	138—2170	> 1	85—680
1—2000	pînă la 145	1	pînă la 140

$$\frac{d\delta}{a_3} = a_0 + a_1\delta \tag{7}$$

Prin integrare se obține :

$$t - t_1 = \frac{1}{a_3} \ln \frac{a_0 + a_1\bar{\delta}}{a_0 + a_1\bar{\delta}_1} \tag{8}$$

în care cu δ_1, s-a notat mărimea uzurii la momentul t_1.

Transcriind ecuația (8) în logaritmi zecimali se obține :

$$t - t_1 = \frac{1}{a_1 \lg e} \cdot \lg \frac{\frac{a_0}{a_1} + \bar{\delta}}{\frac{a_0}{a_1} + \bar{\delta}_1} \tag{9}$$

Se notează :

$$\frac{1}{a_1 \lg e} = a \; ; \; \frac{a_0}{a_1} = b$$

Cu aceste notații, ecuația (9) devine :

$$t - t_1 = a \lg \frac{b + \bar{\delta}}{b + \bar{\delta}_1} \tag{10}$$

sau :

$$\bar{\delta} = (\bar{\delta}_1 + b) \cdot 10^{\frac{t - t_1}{a}} - b \tag{11}$$

Dacă se cunosc valorile medii ale uzurii $\bar{\delta}_1$, $\bar{\delta}_2$, $\bar{\delta}_3$ înregistrate la momentele de timp t_1, t_2 și t_3 alese astfel încît să satisfacă condiția [2] :

$$t_3 - t_2 = t_2 - t_1 = \Delta t \tag{12}$$

conform relației (10) se deduce :

$$\left.\begin{aligned} t_2 - t_1 &= a \lg \frac{b + \bar{\delta}_2}{b + \bar{\delta}_1} \\ t_3 - t_1 &= a \lg \frac{b + \bar{\delta}_3}{b + \bar{\delta}_1} \end{aligned}\right\} \tag{13}$$

Rezolvînd sistemul (13) se obține :

$$a = \frac{\Delta t}{\lg \frac{\bar{\delta}_3 - \bar{\delta}_2}{\bar{\delta}_2 - \bar{\delta}_1}} \tag{14}$$

$$b = \frac{\bar{\delta}_2^{\,2} - \bar{\delta}_1\bar{\delta}_3}{\bar{\delta}_1 + \bar{\delta}_3 - 2\bar{\delta}_2} \tag{15}$$

Coeficientul a, sau coeficientul de durabilitate, care se măsoară în unități de timp (ore), determină forma curbei de uzură.

Constanta b sau coeficientul de deplasare se măsoară în unităţi de uzură [μ m] şi determină poziţia curbei în raport cu originea axelor de coordonate.

Dacă se consideră $b = 0$ şi la $t_1 = 0$, $\delta_1 = \delta_0$ atunci relaţia (11) devine :

$$\delta = \delta_0 \cdot 10^{\frac{t}{a}} \tag{16}$$

sau :

$$\delta = \delta_0 e^{mt} \tag{17}$$

Să demonstrăm că cele două expresii (16) şi (17) sînt echivalente în condiţiile menţionate mai sus.

Pentru ca b să fie egal cu zero, trebuie ca numărătorul expresiei (15) să fie nul.

$$E = \overline{\delta}_2^2 - \overline{\delta}_1 \cdot \overline{\delta}_3 = 0 \tag{18}$$

Ţinînd seama de relaţia (17), ecuaţia de mai sus devine :

$$E = (\delta_0 e^{mt2})^2 - (\delta_0 e^{mt1})(\delta_0 e^{mt3}) = \\ = \delta_0^2 [e^{2mt2} - e^{m(t1+t3)}] \tag{19}$$

Conform relaţiei (12) :

$$2t_2 = t_1 + t_3 \tag{20}$$

şi deci expresia (19) este egală cu zero, deoarece

$$e^{2mt2} = e^{m(t1+t3)} \tag{18}$$

şi prin urmare condiţia este îndeplinită.

În relaţia (14) să înlocuim pe δ_1 δ_2 şi δ_3 în funcţie de expresia (17). Se va obţine :

$$a = \frac{\Delta t}{\lg \dfrac{\delta_0 e^{mt3} - \delta_0 e^{mt2}}{\delta_0 e^{mt2} - \delta_0 e^{mt1}}} = \frac{\Delta^t}{\lg \dfrac{e^{mt3} - e^{mt2}}{e^{mt2} - e^{mt1}}} \tag{21}$$

Ţinînd seama de relaţia (12) expresia (21) capătă forma :

$$a = \frac{\Delta t}{\lg \dfrac{e^{m(t_2+\Delta t)} - e^{mt2}}{e^{m(t_1+\Delta t)} - e^{mt_1}}} = \\ = \frac{\Delta t}{\lg \dfrac{e^{mt2}(e^{\Delta t} - 1)}{e^{mt1}(e^{\Delta t} - 1)}} = \frac{\Delta t}{\lg \dfrac{e^{m(t1+\Delta t)}}{e^{mt1}}} \tag{22}$$

sau :

$$a = \frac{\Delta t}{\lg(e^{m\Delta t})} = \frac{\Delta t}{m \cdot \Delta t \cdot \lg e} = \frac{1}{m \cdot \lg e} \tag{23}$$

sau :

$$m = \frac{1}{a \lg e} \tag{24}$$

Înmulţind expresia (24) cu t se obţine

$$m \cdot t = \frac{t}{a \lg e} \tag{25}$$

sau trecînd de la logaritmi zecimali la logaritmi naturali

$$mt = \ln 10^{t/a} \tag{26}$$

adică

$$e^{mt} = 10^{\frac{t}{a}} \tag{27}$$

Rezultă că ecuaţiile (16) şi (17) sînt echivalente.

Coeficienţii δ_0 şi m ai funcţiei exponenţiale (17), care exprimă variaţia uzurii în timp, se determină revolvînd sistemul :

$$\left.\begin{aligned} &0{,}4343m\,\Sigma t_i + n \cdot \lg \delta_0 - \Sigma \lg \delta_i = 0 \\ &0{,}4343m\,\Sigma t_i^2 + \lg \delta_0 \,\Sigma t_i - \Sigma(t_i \cdot \lg \delta_i) = 0 \end{aligned}\right\} \tag{28}$$

S-a considerat că la pompele şi motoarele hidraulice cu pistonaşe axiale, variaţia în timp a jocurilor radiale în cuplul bloc cu cilindri-pistonaşe, datorită uzurii, sînt descrise de modelul matematic exponenţial (17). Pentru verificarea acestei ipoteze au fost urmărite în exploatare un număr de pompe cu pistonaşe axiale identice. La intervale regulate de timp, pompele au fost demontate şi s-a măsurat jocul dintre pistonaşe şi cilindri. Datele înregistrate sînt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2

t_i [ore]	δ [μm]
0	20
500	23
1000	25
1500	27
2000	28
2500	29
3000	29
3500	30
4000	30
4500	31
5000	31
5500	31,5
6000	32

Prelucrarea acestor date a condus la obţinerea expresiei :

$$\delta = 23 \cdot e^{0{,}000063 \cdot t} \tag{29}$$

În figura 1 sînt reprezentate curba empirică **1** de variaţie a jocurilor radiale δ, în timp şi curba teoretică **2** construită în baza expresiei (29). Se poate constata că ipoteza referitoare la variaţia exponenţială în timp a jocului din

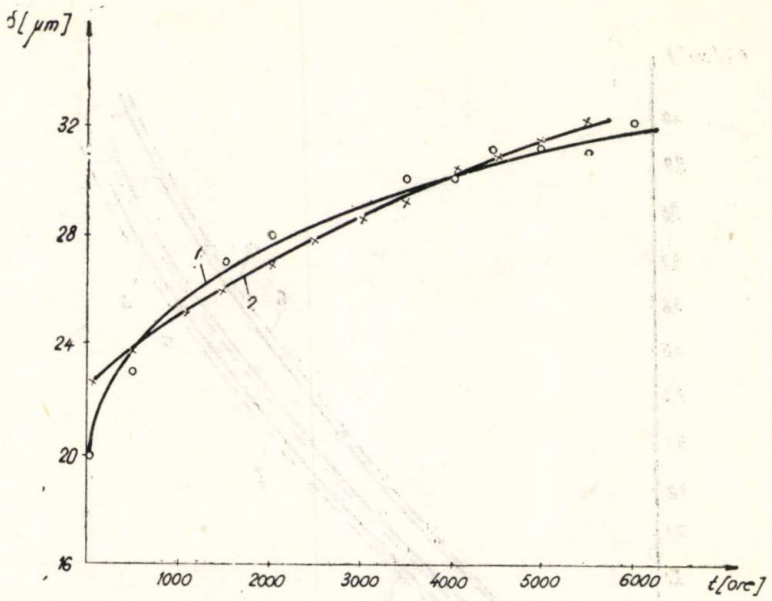


Fig. 1

cuplul pistonaşe-blocul cu cilindrii, a fost confirmată.

În cazul pompelor cu pistonaşe axiale pierderile volumice în unitate de timp prin jocul radial δ sînt date de relaţia pierderilor volumice de fluid în direcţia axială prin fante cilindrice subţiri [3] :

$$\Delta q = \frac{5}{12} \cdot \frac{\Pi \cdot p \cdot r_1 \cdot \delta^3}{\eta \cdot l} \pm \Pi \cdot r_1 \cdot u \cdot \delta \qquad (30)$$

în care :

l este lungimea cilindrului în care se deplasează pistonaşul (fig. 2) ;

r_1 — raza exterioară a pistonaşului ;

u — viteza medie de deplasare a pistonaşului în cilindru ;

p — presiunea uleiului ;

η — viscozitatea dinamică a uleiului.

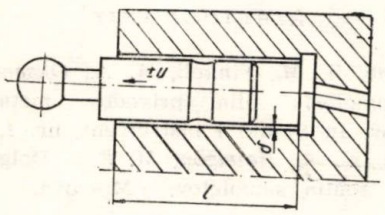


Fig. 2

Ţinînd seama de relaţia (17), formula (30) devine expresia variaţiei în timp a pierderilor volumice ale unui pistonaş :

$$\Delta q = \frac{5}{12} \cdot \frac{\Pi \cdot p \cdot r_1}{\eta \cdot l} \delta_0^3 \cdot e^{3mt} \pm \Pi r_1 \cdot u \delta_0 e^{mt} \qquad (31)$$

Pierderile volumice totale în pompă, prin jocurile radiale dintre pistonaşe şi blocul cilindrilor, vor fi egale cu produsul dintre z — numărul de pistonaşe ale pompei şi pierderile volumice Δq ale unui pistonaş

$$\Delta Q = z \cdot \Delta q = \Pi z r_1 \delta_0 e^{mt} \left(\frac{5\Pi \cdot p}{12\eta \cdot l} \delta_0^2 \cdot e^{2mt} \pm u \right) \qquad (32)$$

Pentru verificarea formulelor determinate au fost încercate un număr de pompe cu pistonaşe axiale pe standul reprezentat în figura 3 în care s-a folosit notaţiile : **1** — robinet ; **2** — pompă de alimentare cu debit constant ; **3** — pompa supusă încercărilor ; **4** — drosel ; **5** — distribuitor cu sertar ; **6** — cilindru gradat pentru măsurarea debitului ; **7** — supapa de

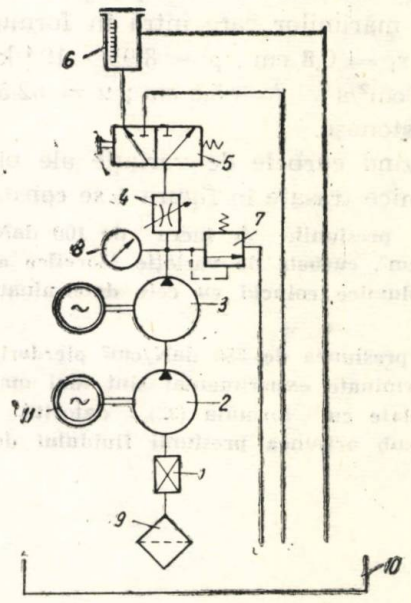


Fig. 3

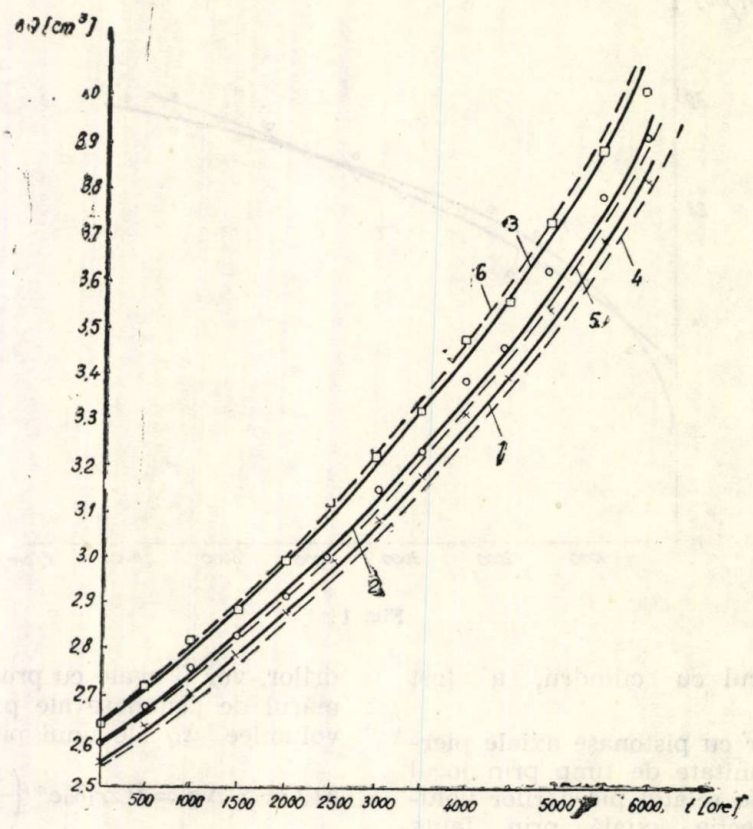


Fig. 4

siguranță ; 8 — manometru ; 9 — filtru ; 10 — rezervor ; 11 — motor electric asincron.

În figura 4 sînt reprezentate curbele de variație ale pierderilor volumice (1, 2, 3), determinate cu formula (32) și cele experimentale (4, 5, 6), corespunzătoare presiunile de 100, 150 și 250 daN/cm^2. Pentru pompele încercate valorile mărimilor care intră în formula (32) au fost : $r_1 = 0{,}8$ cm ; $\rho = 8{,}95 \cdot 10^{-4}$ kg/cm^3 ; $\nu = 0{,}35$ cm^2/s ; $l = 5{,}5$ cm ; $u = 62{,}5$ cm/s ; $z = 7$ pistonașe.

Analizînd curbele de variație ale pierderilor volumice trasate în figura 4 **se constată că** :

— la presiunile de lucru de 100 daN/cm^2 și 150 daN/cm^2, curbele de variație teoretice ale pierderilor volumice coincid cu cele determinate experimental ;

— la presiunea de 250 daN/cm^2 pierderile volumice determinate experimental sînt mai mari decît cele calculate cu formula (32), datorită măririi jocurilor sub acțiunea presiunii fluidului de lucru.

În concluzie, relația (32) determinată în lucrare permite stabilirea dependenței pierderi volumice-timp, pentru pompele sau motoarele hidraulice cu pistonașe axiale, în funcție de presiunea fluidului de lucru, jocul inițial în cuplul pistonașe — blocul cilindrilor și viscozitatea fluidului.

Relația (32) servește la prognoza duratei de funcționare a pompelor sau motoarelor cu pistonașe axiale, sau la calculul randamentului volumic al acestora după o anumită perioadă de funcționare.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Petuhov, V. M., Finkeli, A. A., Oksenenko, A.* : Ghidromotorî dlia privodov metalurejuşcih stankov. In Stanki i instrument, nr. 1, 1979.

[2] *Krîlov, K. A., Haimzon, M. E.* : Dolgovecinosti uzlov treniia samaletov, Moscova, Transport, 1976.

[3] *Skriţkii, V., Rokşevskii, A.* : Analiz velicin utecek po parşevîm grupam nasosa M-518 i opredelenie obiomnovo k.p.d. In Ghidroprivod i ghidropnevnoavtomatika nr. 5, 1969, Kiev, Tehnika.

cz : 621.643

Considerații asupra curgerii prin conducte liniare

Ing. Gavril **AXINTI**, mat. Ioan **DRĂGHICI** — C.C.S.I.T.U.C.D. Brăila

Generalități

Dezvoltarea hidrostaticii în ultimele decenii (în mod special, a hidrostaticii industriale) a impus cercetări asupra mediilor hidrostatice utilizate și a comportării acestora în diverse situații.

Categoric, mediile hidrostatice utilizate în prezent diferă ca structură chimică și (evident) ca mod de comportare în transmiterea energiei hidrostatice, unde se utilizează ca fluid purtător. Cercetările întreprinse în domeniul fluidelor își au originea în evul mediu și continuate ulterior prin cercetări de renume întreprinse de cercetători ca : Bernoulli, Blasius, Chezy, Mikuradse, Darcy etc. Lucrările acestor cercetări au creat teoria generală a mecanicii fluidelor. Multitudinea problemelor ce apar, precum și multitudinea mediilor hidraulice utilizate în prezent (uleiuri, emulsii, metale topite, gaze lichefiate etc.) completează teoria generală cu unele aspecte noi de comportare, specifice mediului utilizat.

Prezenta lucrare se atașează efortului general de analiză științifică a comportării unor medii hidraulice (uleiuri hidraulice aditivate STAS-9691 — 80) utilizate în transmisiile hidrostatice de forță. Aspectele noi aduse de lucrare se datorează, în special, dezvoltării metodologiilor de investigație științifică și implicit mijloacelor de investigație.

O serie de lucrări recente [1], [2] aduc unele aspecte noi în domeniul curgerii mediilor vîscoase prin conducte netede, dar în general se pierde din vedere aspectul influenței temperaturii mediului asupra comportării acestuia, deși se cunoaște influența temperaturii asupra parametrilor — vîscozitate și densitate — ai fluidului.

Lucrarea aduce dovezi experimentale și teoretice asupra influenței temperaturii mediului ce curge printr-o conductă, asupra pierderilor de presiune.

Dovezi experimentale privind influența temperaturii mediului hidraulic asupra pierderilor de presiune pe conducte liniare netede

Parametrii care caracterizează curgerea unui fluid printr-o conductă sînt :

- **parametrii specifici mediului circulat :**
  - de stare : vîscozitatea cinematică (ν); densitatea (δ)
  - energetici : debit (Q), presiune (p) ;
- **parametrii specifici conductei :**
  - diametrul nominal de curgere (DN) ;
  - rugozitatea absolută (R_a) ;
  - lungimea conductei (l) ;
- **parametrii specifici mediu-conductă-sistem :**
  - coeficient de pierderi liniare (ν).
  - temperatura mediului circulat (T) ;
  - căderea de presiune pe unitatea de lungime (Δp).

Pentru a fi posibilă verificarea experimentală a influenței temperaturii asupra căderii de presiune pe unitatea de lungime de conductă, a fost necesară menținerea constantă a următorilor parametrii : debit, presiune absolută, diametrul nominal al conductei, rugozitatea, etc. ; singurul parametru variat controlat a fost temperatura mediului circulat. Montajul experimental utilizat este prezentat în figura 1.

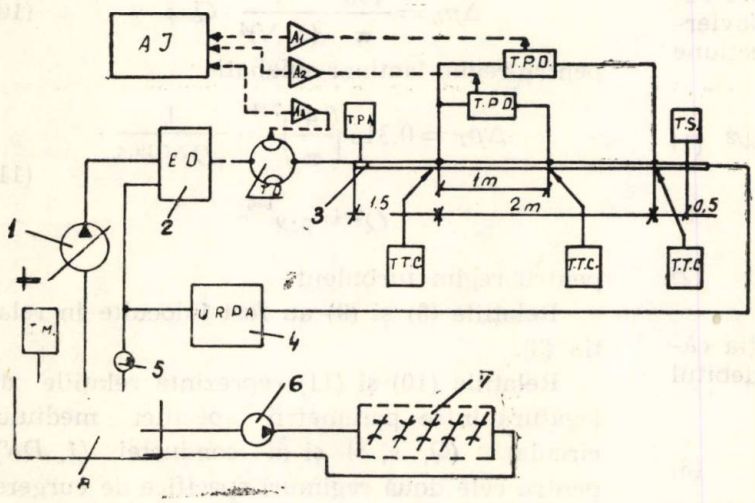


Fig. 1 Montaj experimental pentru verificarea influenței temperaturii asupra căderii de tensiune pe unitatea de lungime de conductă.

1 — unitate de pompare cu debit variabil, reglată mecanic ; 2 — element de distribuție și protecție ; 3 — conductă de înaltă presiune ; 4 — unitate de reglaj a presiunii absolute ; 5 — filtru ; 6 — pompă cu debit constant ; 7 — unitate de încălzire ; 8 — rezervor hidraulic (capacitate 3000 litri) ; TPD — traductor presiune diferențială (Pe 12 — HYDROTEHNIK — R.F.G. — domeniul ± 50 bar, clasă precizie 1) ; TD — traductor de debit (RE/ — 25/180 — HYDROTEHNIHK — R.F.G. — clasă precizie 1) ; TPA — traductor presiune absolută (DWH — 200 — RFT — R.D.G. — domeniul 10 — 300 bari, clasă precizie 1) ; TTC — traductor de temperatură de contact (construcție ICP C) ; TS — termometru cu mercur-montaj tip sondă ; TM — termometru manometric ; A1, A2, A3 — amplificator (KWS — 30.72 M.B. — HOTTINGER) ; Ai — aparat indicator (DA 34-18-M.B. — HOTTINGER).

Măsurarea căderii de presiune pe conductă s-a efectuat simultan pe un metru, respectiv doi metri liniari de conductă, cu controlul parametrilor debit pesiune absolută. S-au efectuat citiri ale presiunii diferențiale pentru variația temperaturii în domeniul 20÷75 grade din grad în grad ; simultan au fost efectuate citirile de control pentru toate aparatele indicatoare. La variații ale parametrilor mai mari de 0,5% au fost efectuate corecții.

Deoarece volumul datelor experimentale depășește cadrul prezentei lucrări, se redă în diagrama din figura 2 variația căderii de presiune pentru cîteva din debitele la care s-au efectuat măsurările (Q = 20 l/min. ; Q = 80 l/min. ; Q = 120 l/min. ; Q = 150 l/min.)

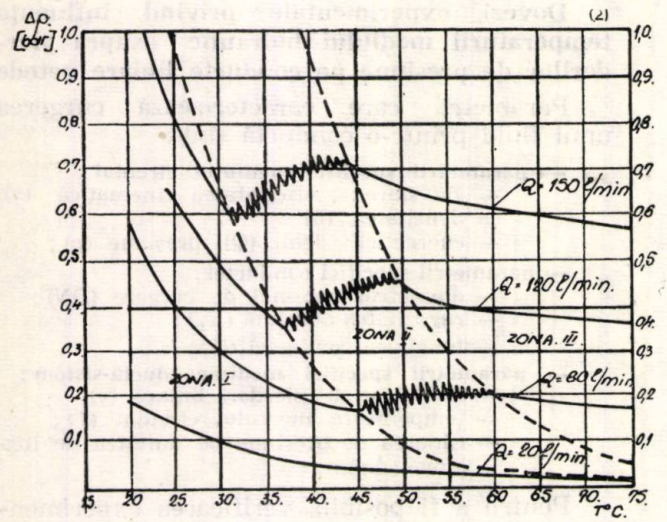


Fig. 2 Variația Δp = f(T) = determinare experimentală. Condiții experimentale : ulei hidraulic H 32 A ; V 50 = 28÷33 cst, STAS 9691—80, DN = 20 mm, P_a = 50 bar.

Expresia căderii de presiune pe conducte liniare netede, funcție de temperatură

Expresia căderii de presiune pe conducte liniare netede este dat de relația (1), care reprezintă rezultatul integrării ecuațiilor Navier-stokes pentru un profil de curgere de secțiune circulară :

$$\Delta p = \lambda \frac{\delta \cdot l}{2 \cdot DN} \cdot W^2 = \lambda \cdot \frac{\gamma \cdot l}{2g \cdot DN} \cdot W^2 \quad (1)$$

Pentru un debit de fluid circulat, Q :

$$W = \frac{Q}{A} = \frac{4Q}{\pi \cdot (DN)} 2 \quad (2)$$

Din expresiile (1) și (2) rezultă variația căderii de presiune pe conductă funcție de debitul circulat Q :

$$\Delta p = \lambda \frac{8}{\pi^2} \cdot \frac{l}{(DN)^5} \cdot \delta \cdot Q^2 \quad (3)$$

Departajarea regimului de curgere în laminar și turbulent este făcută de numărul Reynolds = Re critic 2320.

Coeficientul de pierderi de presiune pentru cele două regimuri de curgere este :

— regim laminar :

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

— pentru regim de curgere laminar izotermic [2] ;

$$\lambda = \frac{75}{Re}$$

— pentru regim de curgere laminat adiabatic [2] ;

— regim turbulent :

$$\lambda = \frac{0{,}316}{\sqrt[4]{Re}}$$

Numărul Reynolds este proporțional cu produsul viteză medie de curgere/diametru de curgere și invers proporțional cu vîscozitatea cinematică a fluidului circulat :

$$Re = \frac{W \cdot DN}{\nu} \quad (7)$$

Din relațiile (4), (5), (6), (7) rezultă :

$$\lambda = \frac{75 \cdot \nu}{W \cdot DN} = \frac{75 \cdot \pi}{4} \cdot DN \cdot \frac{1}{Q} \cdot \nu \quad (8)$$

pentru regim laminar adiabatic ;

$$\lambda = 0{,}316 \sqrt[4]{\frac{\pi}{4} DN \cdot \frac{1}{Q} \cdot \nu} \quad (9)$$

pentru regim turbulent.

După înlocuirea relațiilor (8) și (9) rezultă ·

$$\Delta p_L = \frac{150}{\pi} \cdot \frac{l}{(DN)^4} \cdot Q \cdot \rho \cdot \nu \quad (10)$$

pentru regim laminar adiabatic ;

$$\Delta p_T = 0{,}316 \left(\frac{4}{\pi}\right)^{7/4} \cdot \frac{1}{(DN)^{19/4}} \cdot \cdot Q^{7/4} \cdot \rho \cdot \nu^{1/4} \quad (11)$$

pentru regim turbulent.

Relațiile (8) și (9) au fost înlocuite în relația (3).

Relațiile (10) și (11) reprezintă relațiile de legătură între parametrii specifici mediului circulat (Q, ν, δ) și ai conductei (l, DN), pentru cele două regimuri specifice de curgere.

Influenţa temperaturii şi presiunea absolută a mediului se manifestă asupra parametrilor specifici mediului fluid. Influenţele asupra parametrilor specifici conductei, fiind foarte mici, se neglijează.

Debitul de fluid circulat Q se consideră constant, eventualele pierderi volumice ce au loc în instalaţia experimentală fiind compensate.

Variaţiile densităţii şi vîscozităţii cinematice ale mediului cu temperatura sînt reprezentate în figurile 3 şi 4.

S-a considerat variaţia simultană a densităţii şi vîscozităţii cinematice cu presiunea absolută prin considerarea influenţei presiunii absolute a mediului circulat asupra vîscozităţii dinamice (η).

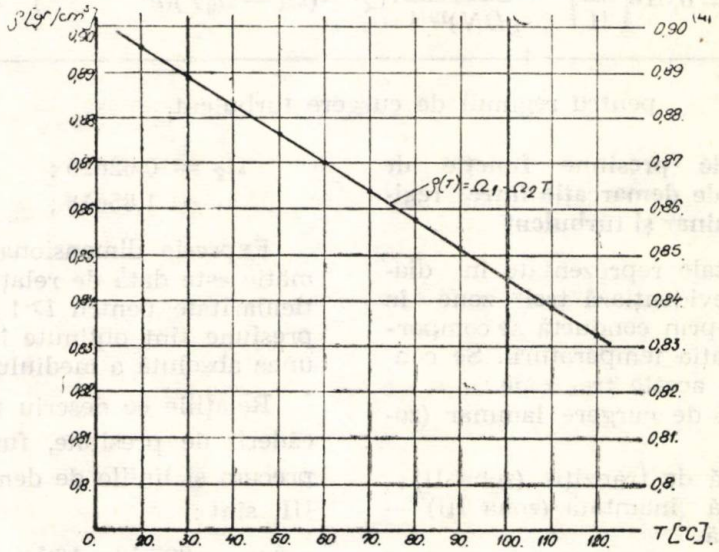


Fig. 3 Variaţia densităţii uleiului hidraulic H 32 A cu temperatura $\rho = \rho\ (T)$.

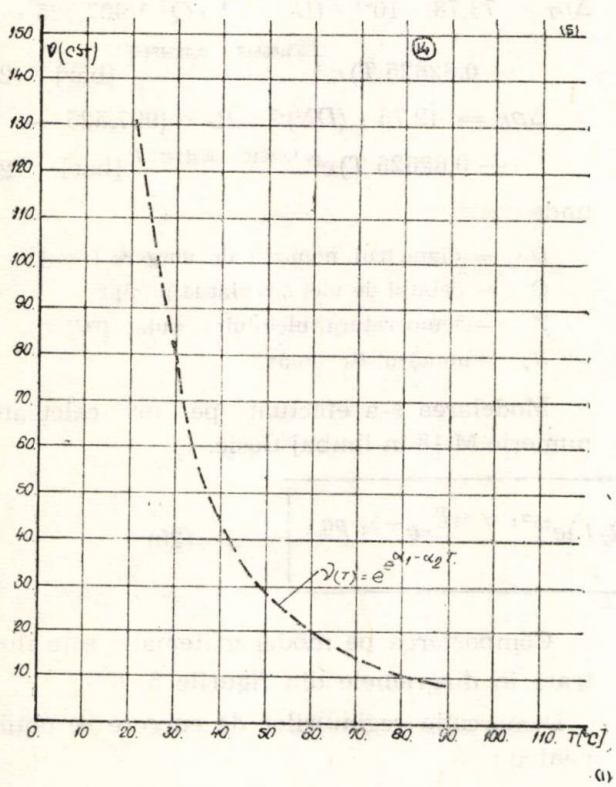


Fig. 4 Variaţia vîscozităţii cinematicii a uleiului hidraulic H 32 A cu temperatura : $\nu = \nu(T)$.

$$\eta = \nu \cdot \rho \tag{12}$$

$$\eta_{(pa)} = \eta_0 \cdot e^{+\beta_{pa}} \tag{13}$$

unde $\eta_0 =$ viscozitatea dinamică a mediului hidraulic la presiunea atmosferică.

Deoarece influenţa temperaturii asupra vîscozităţii dinamice este redată prin expresia :

$$\eta_{0(T)} = \rho_{(T)} \cdot \nu_{(T)} = (\Omega_1 - \Omega_2 T) \cdot e^{e^{\alpha_1 - \alpha_2 T}} \tag{14}$$

rezultă că influenţa combinată a presiunii absolute şi temperaturii mediului va fi exprimată prin relaţia :

$$\eta_{(pa;T)} = \left[(\Omega_1 - \Omega_2 T \cdot e^{e^{\alpha_1 - \alpha_2 T}}\right] e^{+\beta_{pa}} \tag{15}$$

Prin înlocuirea expresiei (15) în expresiile (10) şi (11) rezultă legile de variaţie ale căderii de presiune pe conducte liniare netede, funcţie de temperatura şi presiunea absolută a mediului circulat.

$$\Delta p_{L(Tipa)} = \frac{150}{\pi} \cdot \frac{l}{(DN)^4} \cdot Q \cdot \left[(\Omega_1 - \Omega_2 T) \cdot e^{e^{\alpha_1 - \alpha_2 T}} \right] e^{+\beta_1 pa} \qquad (16)$$

pentru regimul laminar adiabatic şi :

$$\Delta p_T(T; pa) = 0{,}316 \left(\frac{4}{\Pi} \right)^{7/4} \cdot \frac{l}{(DN)^{19/4}} \cdot Q^{7/4} \cdot (\Omega_1 - \Omega_2 T) \left(e^{e^{\alpha_1 - \alpha_2 T}} \right)^{1/4} \cdot e^{+\frac{\beta_2 \cdot pa}{4}} \qquad (17)$$

pentru regimul de curgere turbulent.

Expresia căderii de presiune funcţie de temperatură în zona de demarcaţie între regimurile de curgere laminar şi turbulent

Datele experimentale reprezentate în diagrama din figura 2 evidenţiază trei zone în care fluidul ce curge prin conductă se comportă diferenţiat la variaţia temperaturii. Se convine să se definească aceste trei zone :

— zona regimului de curgere laminar (zona I) ;

— zona turbulentă de tranziţie (zona II) ;

— zona turbulentă înaintată (zona III) — sau zona posturbulentă.

Liniile de demarcaţie ale acestor trei zone sînt tot funcţii variabile cu temperatura mediului circulat şi depind de numărul R_e ce caracterizează regimul de curgere prin conductă. Din relaţiile (2) şi (7) se deduce expresia :

$$Q = \frac{\Pi \cdot DN \cdot R_e}{4} \nu , \qquad (18)$$

ce reprezintă debitul limită de fluid ce poate curge pe o conductă de diametru dat la un număr R_e fixat.

După înlocuirea expresiei debitului Q (18) şi a lui λ (8) în relaţia căderii de presiune (3), rezultă expresia analitică a liniei de demarcaţie a regimurilor de curgere, în coordonatele $\Delta p = T$.

$$\Delta p_K = 37{,}5 \frac{l}{(DN)^3} \cdot R_e \cdot \rho \cdot \nu^2 , \text{ respectiv,} \qquad (19)$$

$$\Delta p_K(T; pa) = 37{,}5 \frac{l}{(DN)^3} \cdot R_e (\Omega_1 - \Omega_2 T) e^{2e^{\alpha_1 - \alpha_2 T}} \cdot e^{+\beta_1 \cdot pa} \qquad (20)$$

Modelarea matematică a procesului

Pentru cazul curgerii prin conductă a uleiului hidraulic aditivat H 32 A, coeficienţii din ecuaţiile (16), (17), (20) au următoarele valori particulare :

$\Omega_1 = 907{,}525$; $\alpha_2 = 0{,}012434$;

$\Omega_2 = 0{,}62625$; $\beta_1 = 2{,}62 \cdot 10^{-3}$;

$\alpha_1 = 1{,}85618$; $\beta_2 = 37{,}6 \cdot 10^{-3}$

Expresia dimensională a modelului matematic este dată de relaţiile (16), (17), (20), particularitate pentru $l > 1$ m. Valorile căderii de presiune sînt obţinute în barri, pentru presiunea absolută a mediului circulat $p_a = 50$ bar.

Relaţiile ce descriu procesul de variaţie a căderii de presiune, funcţie de temperatură, precum şi liniile de demarcaţie a zonelor I, II, III, sînt :

$$\Delta p_L = 907{,}18 \cdot 10^{-5} (DN^{-4}) \cdot Q \cdot (907{,}525 - 0{,}62625\, T) \cdot e^{e^{1{,}85618 - 0{,}012434\, T}} \text{ [bar]} \qquad (21)$$

$$\Delta p_T = 73{,}78 \cdot 10^{-3} \cdot (DN)^{-\frac{19}{4}} \cdot Q^{7/4} (907{,}525 - 0{,}62625\, T) e^{\frac{1}{4} e^{1{,}85618 - 0{,}012434\, T}} \text{ [bar]} \qquad (22)$$

$$\Delta p_K = 42{,}75 \cdot (DN)^{-3} \cdot R_e \cdot (907{,}525 - 0{,}62625\, T) e^{2e^{1{,}85618 - 0{,}012434\, T}} \text{ [bar]} \qquad (23)$$

unde :

DN — diametrul nominal de curgere [mm] ;

Q — debitul de ulei circulat [l/min.] ;

T — temperatura uleiului circulat [^{0}C] ;

R_e — numărul Reynolds.

Modelarea s-a efectuat pe un calculator numeric M 18 în limbaj Bosic.

Comportarea pe model matematic este ilustrată în diagramele din figurile 5, 6.

Demarcaţia regimurilor de curgere se obţine pentru :

— zona I—II — la $R_e = 2320$;

— zona II—III — la $R_e = 10.000$

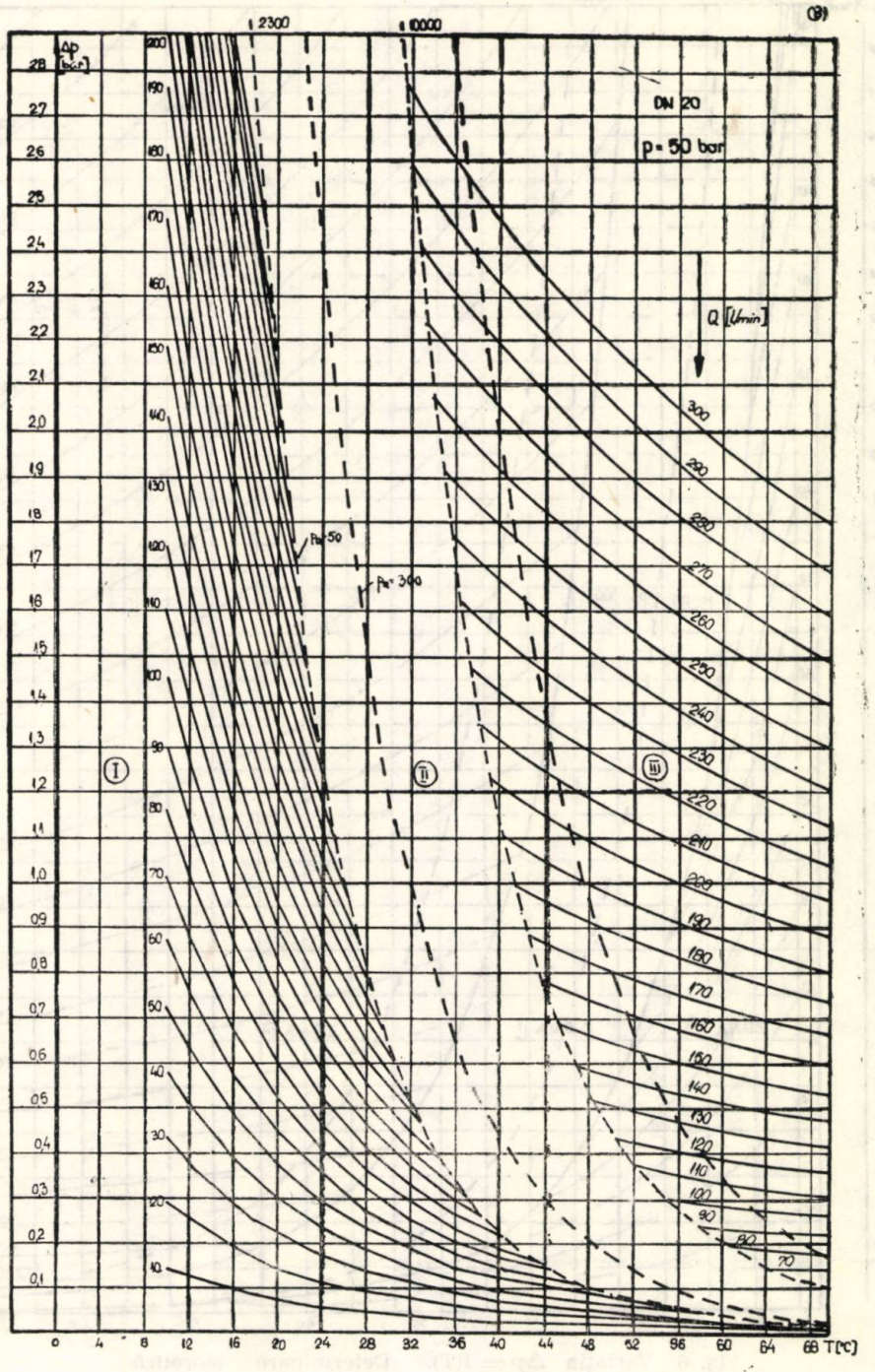


Fig. 5 Variația $\Delta p = f(T)$. Determinare teoretică (DN—20 mm ; $p_a = 50$ bar).

Compararea modelului experimental cu modelul matematic

Compararea datelor experimentale cu cele teoretice este redată în diagrama din figura 7, pentru cazul particular considerat ca exemplu în prezenta lucrare.

Diferențele obținute sînt foarte mici ($\pm 2\%$) și se datorează dispersiei datelor experimentale cauzate de efectul cumulat al erorilor de aparat și de citirea datelor experimentale.

Pentru a fi posibilă reprezentarea grafică a datelor teoretice și experimentale, punctele au fost decalate intenționat în jurul curbei teoretice.

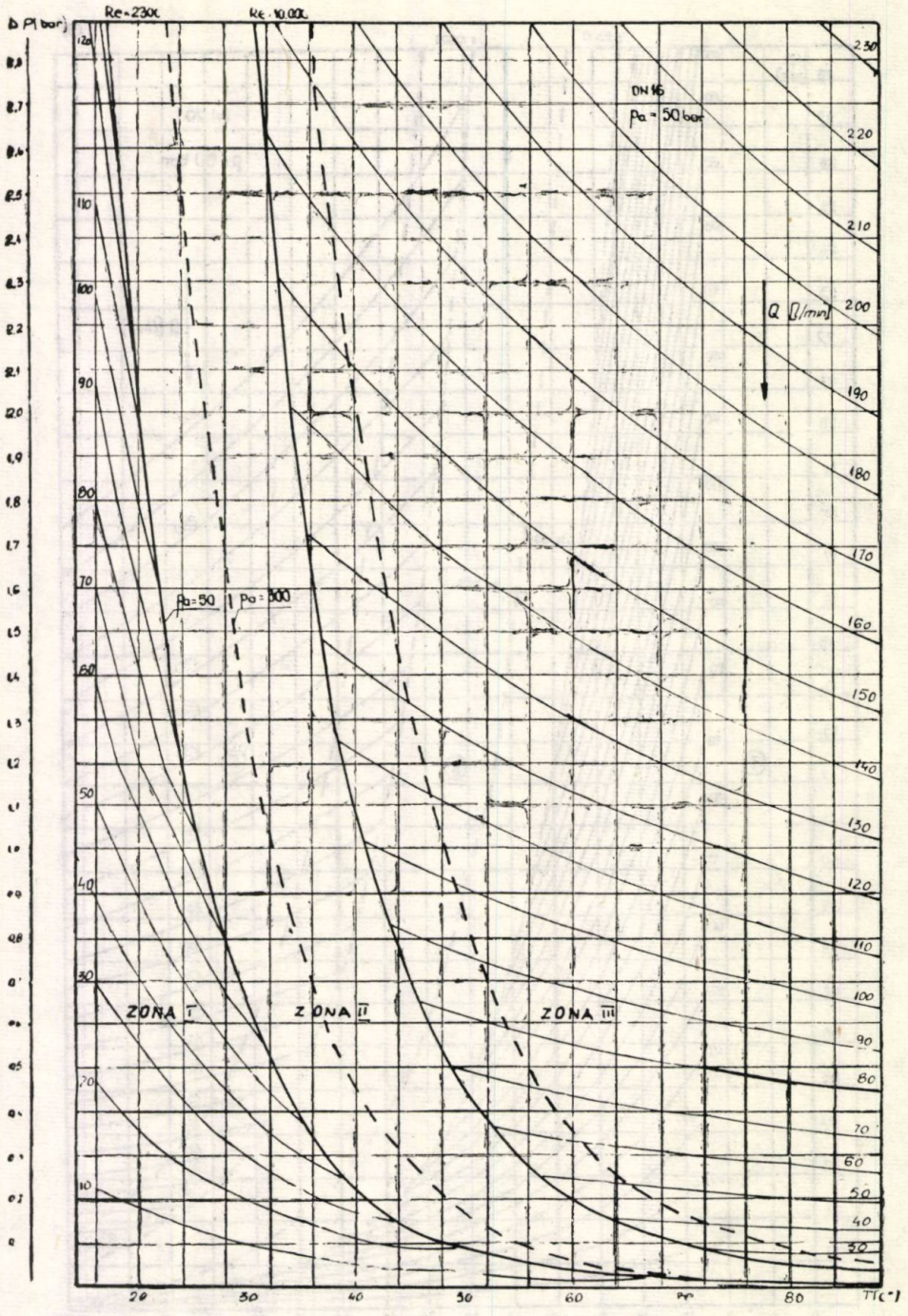


Fig. 6 Variația $\Delta p = f(T)$. Determinare teoretică (DN 16 mm ; p_a =50 bar).

Concluzii

Fenomenul experimental și teoretic descris, scoate în evidență următoarele aspecte :

1. Variația căderii de presiune, la circulația unui lichid vîscos, funcție de temperatura fluidului, pune în evidență trei zone distincte de comportare. Departajarea zonelor este :

— Zona laminară (zona I) — **mărginită la dreapta de curbă descrisă de relația (20) pentru** $R_e = 2320$;

— zona turbulentă de tranziție (zona II) — **mărginită la stînga de curba descrisă de relația (20) pentru** $R_e = 2320$;

— **mărginită la dreapta de curba descrisă de relația (20) pentru** $R_e = 10000$;

— zona de turbulență înaintată sau posturbulență (zona III) — **mărginită la stînga de curba descrisă de relația (20) pentru** $R_e = 10000$.

2. Variația căderii de presiune funcție de temperatura mediului circulat :

— pentru zona I, **este dată de relația (16), căderea de presiune scade puternic cu creșterea temperaturii ; curgerea are un caracter liniștit ;**

— pentru zona II, **curgerea are un caracter dezordonat conducînd, la creșterea căderii de presiune la valori duble față de zona I ; din acest motiv în**

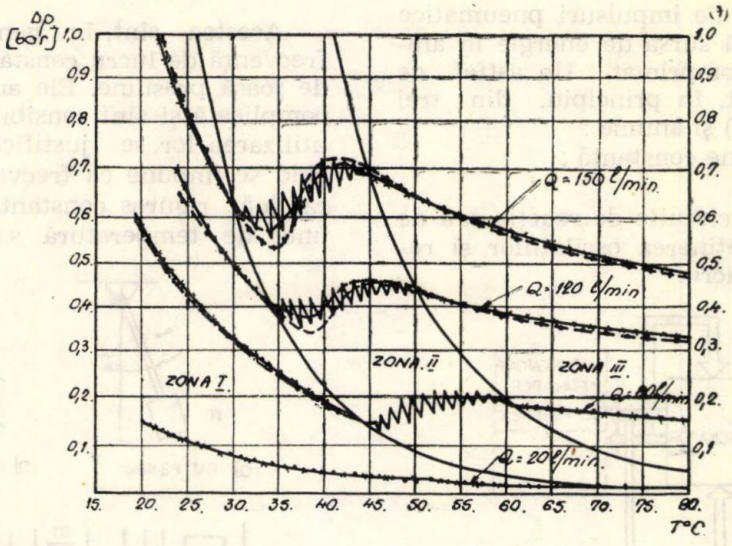


Fig. 7 Diagrama $\Delta p = f(T)$ la $p_a = 50$ bar, $DN =$ 20 mm :
* — model matematic
* — model experimental

zona II nu a fost posibilă găsirea unui model matematic ;

— pentru zona III, curgerea are un caracter liniștit, variația căderii de presiune cu temperatura este dată de relația (17). Căderea de presiune scade cu creșterea temperaturii la valori mai mici decît zona I.

3. Creșterea temperaturii fluidului hidraulic într-o instalație hidraulică, de la temperatura mediului ambiant (la presiunea instalației) pînă la temperatura de regim, conduce la parcurgerea celor trei zone de variație a căderii de presiune cu temperatura.

Dacă se consideră ca punct operațional al instalației hidraulice punctul de temperatură de regim, debit și presiune absolută la care funcționează instalația, se constată că acest punct la temperaturi de regim cuprinse între 60—70°C și presiuni absolute cuprinse între 250—300 bar situează funcționarea instalației în zona turbulentă de tranziție (zona II).

Acest lucru conduce la creșterea pierderilor de presiune pe rețeaua hidraulică avînd ca efect direct scăderea randamentului instalației.

4. Se propune aducerea punctului operațional al instalației în zona III cu efect evident ; îmbunătățirea randamentului transmisiei.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Witt, K.* : Unterschiedliches Verhalten hydraulicher und pneumatischer Energieträger ; Laboratorium für Antriebstechnik der tehnischen Universität Eirdhover, Niederlande. In Ölhydraulik und Pneumatik, 15, nr. 4—1971.

[2] *Koch, E.* : Bestimmung von Druckverlusten in Hydraulikrohren durch Wandungs — und Umlenkverluste. In Ölhydraulik und Pneumatik, 17, nr. 3/1973.

[3] *Oprean, A.* : Acționări hidraulice ; E. T. — București.

cz : 621.373

Aspecte privind construcția și funcționarea generatoarelor de impulsuri pneumatice

Asist. ing. Gheorghe-Valeriu **BANU** — Institutul Politehnic București
Ing. Grigoris **RUSOS** — Grecia

Introducere

Generatoarele de implusuri pneumatice sînt dispozitive capabile să producă variații regulate de presiune, la intervale predeterminate de timp. Ele sînt frecvent utilizate în sistemele pneumatice de automatizare, ca „bază de timp" pentru stabilirea succesiunii diferitelor faze de lucru, pentru comanda elementelor de execuție de tip pas cu pas sau pentru generarea de impulsuri de frecvențe riguros constante, utilizate ca frecvențe de referință.

Un generator de impulsuri pneumatice poate fi obținut rapid prin asocierea unui generator de implusuri electrice cu un convertor electro-pneumatic (de exemplu un distribuitor 3/2 cu comandă electromagnetică).

În cadrul prezentei lucrări, ne vom limita însă la generatoarele de impulsuri pneumatice care nu utilizează altă sursă de energie în afară de sursa de aer comprimat. Un astfel de generator este format, în principiu, din trei părți principale (fig. 1) și anume :

— sursa de presiune constantă ;
— oscilatorul ;
— unul sau două circuite de reacție sau de excitație pentru întreținerea oscilațiilor și reglarea frecvenței de lucru.

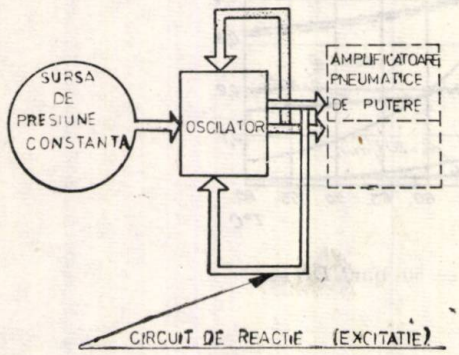


Fig. 1 Schema de principiu a generatorului de impulsuri pneumatice.

Pornind de la această schemă principială, clasificarea generatoarelor de impulsuri pneumatice este prezentată în tabelul 1.

Generatoare cu oscilator mecanic

Acestea sînt, în general, generatoare cu frecvență de lucru constantă și folosesc o sursă de joasă presiune. Ele au o construcție relativ complicată și sînt sensibile la poziție, de aceea, utilizarea lor se justifică numai în cazurile cînd se impune ca frecvența impulsurilor să rămînă riguros constantă la variații de presiune, de temperatură sau la vibrații.

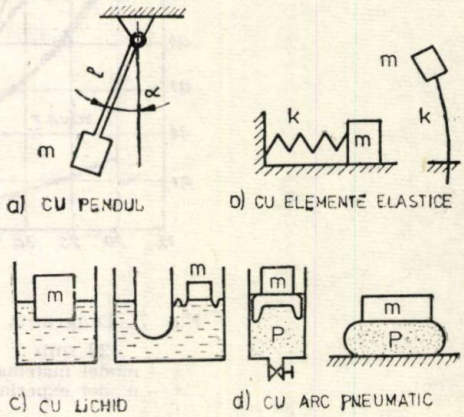


Fig. 2 Oscilatoare mecanice.

Ansamblul oscilator este format dintr-un oscilator mecanic propriu-zis (fig. 2) și un convertor mecano-pneumatic care transformă oscilațiile mecanice în impulsuri de presiune (fig. 3). Se utilizează convertoare de tip duză-clapetă, duză emitoare — duză receptoare (la care întreruperea jetului se face fie printr-un jet perturbator, fie prin interpunerea între cele două duze a unei piese) sau cu jet dirijat.

Teoretic se poate imagina orice combinație între oscilatoarele mecanice și convertoarele prezentate ; în practică însă se folosesc, aproape exclusiv, oscilatoarele cu elemente elastice, care sînt mai robuste, mai puțin sensibile la

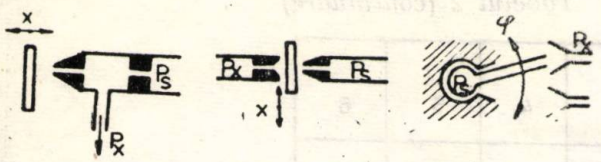
Clasificarea generatoarelor de impulsuri pneumatice

Tabelul 1

a	După valoarea presiunii constante de alimentare	de joasă presiune (<0,15 bar)
		de medie presiune (0,15÷2,5 bar)
		de înaltă presiune (>2,5 bar)
b	după tipul oscilatorului	cu oscilator mecanic și convertor
		cu oscilator fluidic
		cu oscilator mecano-pneumatic
c	după posibilitatea de a modifica frecvența de lucru	cu frecvență constantă
		cu frecvență reglabilă într-un domeniu larg

Studierea sistematică, pe baza unei scheme de principiu și a unor criterii de clasificare, a fost necesară deoarece în literatura de specialitate este prezentată o varietate extrem de largă de construcții de generatoare de impulsuri pneumatice.

Cele mai reprezentative posibilități de realizare fizică, grupate în funcție de tipul oscilatorului, vor fi prezentate și analizate în continuare.



a) DUZA – CLAPETA b) DUZA EMITOARE – DUZA RECEPTOARE c) JET DIRIJAT

Fig. 3 Convertoare mecano-pneumatice.

poziție sau la variațiile de temperatură și acoperă un domeniu larg de frecvențe.

În plus, elementele elastice folosesc și la ghidarea masei m în mișcarea de oscilație, astfel încît energia necesară pentru întreținerea oscilațiilor trebuie să compenseze numai pierderile prin frecare cu aerul și frecare internă, care sînt foarte mici. Este posibilă astfel, utilizarea unor presiuni reduse și deci micșorarea consumului de aer, lucru deosebit de important atunci cînd rezerva de aer comprimat este limitată.

Întreținerea oscilațiilor se realizează utilizînd forța de impact sau de reacție a unui jet de aer.

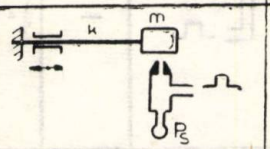
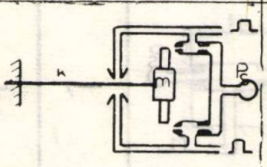
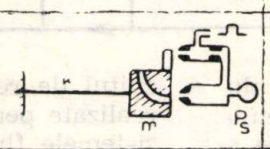
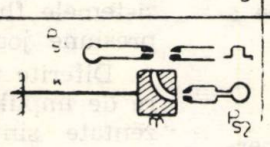
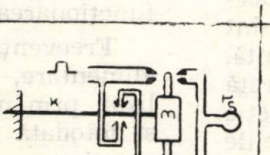
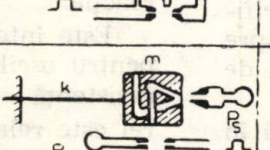
Cu toată restrîngerea făcută la oscilatoarele mecanice cu elemente elastice, variantele constructive sînt foarte numeroase ; construcțiile reprezentative, clasificate după tipul elementului elastic (arc lamelar, elicoidal, bară de torsiune, de tip diapazon, etc.) și după tipul convertorului mecano-pneumatic sînt prezentate în tabelul 2.

Descrierea amănunțită a construcției și funcționării unora dintre aceste generatoare este prezentată în [2], [5], [6], [8].

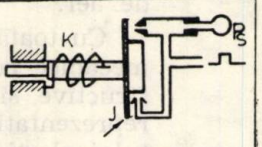
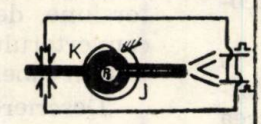
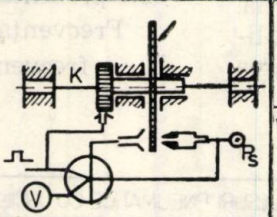
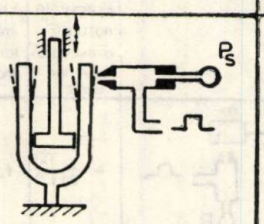
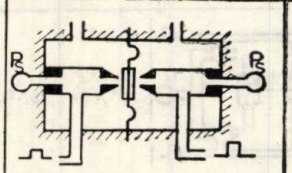
Frecvența impulsurilor pneumatice este egală cu frecvența naturală a oscilatorului meca-

Tabelul 2

GENERATOARE DE IMPULSURI PNEUMATICE CU OSCILATOR MECANIC

Tipul elementului elastic	Tipul convertorului m-p	Schema	Frecvența naturală a oscilatorului mecanic	Frecvența impulsurilor pneumatice	Observații
ARC LAMELAR	DUZA CLAPETA		$\nu_n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$	$\nu_p = \nu_n$	Excitație directă prin impact
			$\nu_n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$	$\nu_p = \nu_n$	Reacție negativă, excitație prin impact
			$\nu_n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$	$\nu_p = 2\nu_n$	Jet reactiv
	DUZA RECEPTOARE		$\nu_n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$	$\nu_p = \nu_n$	Jet reactiv + perturbator
	DUZA EMITOARE		$\nu_n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$	$\nu_p = \nu_n$	Reacție negativă, excitație prin impact
			$\nu_n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$	$\nu_p = \nu_n$	Jet reactiv și perturbator

Tabelul 2 (continuare)

1	2	3	4	5	6
ARC ELICOIDAL DE TORSIUNE SAU ARC SPIRAL PLAN	DUZA-CLAPETA		$\nu_n =$	$\nu_p = n\nu_n$	Excitație prin impact
	JET DIRIJAT		$\nu_n =$	$\nu_p = \nu_n$	Reacție negativă, excitație prin impact
ARC FIR DE TORSIUNE	DUZA EMITOARE DUZA RECEPTOARE		$\nu_n =$	$\nu_p = n\nu_n$	Excitație prin impact
ARC DIAPAZON	DUZA-CLAPETA		—	$\nu_p = \nu_n$	Excitație prin impact frecvență reglabilă
MEMBRANA ELASTICA	DUZA-CLAPETA		—,	—	Frecvența depinde de mai multi factori

nic sau reprezintă un multiplu sau submultiplu din aceasta și poate fi reglată, într-un domeniu restrîns, prin modificarea constantei elastice a arcului sau modificarea masei inerțiale.

Generatoare cu oscilator pur fluidic

Generatoarele de acest tip corespund perfect schemei de principiu din figura 1 și sînt formate dintr-o sursă de presiune constantă, un amplificator fluidic cu funcționare discretă (bistabil) și unul sau două circuite de reacție de tip rezistență-capacitate, legate la orificiile de ieșire. În acest fel, jetul de aer de la orificiul de alimentare este dirijat alternativ spre orificiile de ieșire, pe care se obțin trenuri de impulsuri pneumatice de diferite forme.

Frecvența de lucru poate fi ușor reglată în limite suficient de largi prin modificarea rezistenței sau capacității pneumatice de pe circuitul de reacție. Aceste generatoare au fost realizate pentru a fi utilizate, cu precădere, în sistemele fluidice și lucrează, în general, cu presiune joasă.

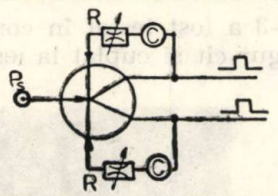
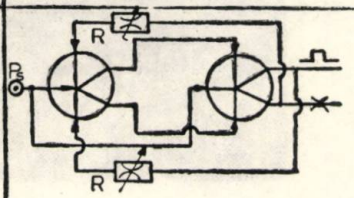
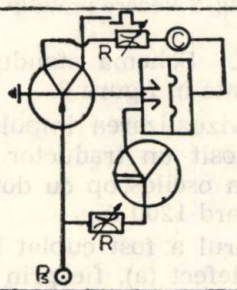
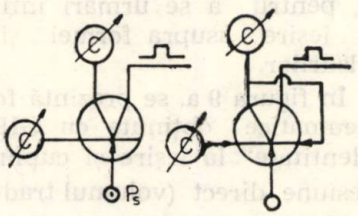
Diferite variante constructive de generatoare de impulsuri cu elemente fluidice sînt prezentate sintetic în tabelul 3, iar construcția și funcționarea lor sînt descrise pe larg în [3], [7].

Frecvența de lucru depinde de presiunea de alimentare, deoarece amplificatorul fluidic utilizat, prin natura lui, este sensibil la presiune și totodată sînt influențate și circuitele de reacție.

Este interesant de observat, că, în timp ce pentru oscilatorul cu circuit de reacție de tip rezistență — capacitate, la care volumul camerei este relativ mare, iar curgerea prin rezistență este turbulentă, frecvența impulsurilor crește odată cu creșterea presiunii de alimen-

Tabelul 3

GENERATOARE DE IMPULSURI CU ELEMENTE FLUIDICE

TIPUL GENERATORULUI	SCHEMA DE PRINCIPIU
Cu un bistabil si circuite de reactie R-C	
Cu doua bistabile si circuite de reactie	
Cu bistabil monostabil si circuit de reactie R-C	
Cu bistabil si circuite de relaxare	

tare, la circuitul cu rezistență laminară, frecvența impulsurilor descrește cu creșterea presiunii [7].

Se poate deci extinde domeniul de insensibilitate al oscilatorului față de presiunea de alimentare, prin combinarea convenabilă a celor două tipuri de circuite.

Din cauza nivelului energetic scăzut, generatoarele cu elemente fluidice trebuie să fie prevăzute cu amplificatoare de putere pe circuitele de ieșire. Amplificatoarele de putere pot fi realizate tot cu elemente fluidice (avînd factorul de amplificare pînă la 10÷12), sau cu elemente cu piese mobile, cînd se obțin amplificări de ordinul sutelor și miilor, dar se anulează principalele avantaje conferite sistemului de elementele fluidice și anume, timp de răspuns scurt și frecvență mare.

Generatoare cu oscilator mecano-pneumatic

Necesitatea amplificării impulsurilor pneumatice obținute cu ajutorul oscilatoarelor fluidice a dus la concluzia că este convenabil să se realizeze oscilatoare care să lucreze direct cu presiune medie sau înaltă. Acest lucru a fost facilitat de perfecționarea continuă a elementelor logice pneumatice cu piese mobile, față de care industria s-a arătat receptivă. În prezent există o mare varietate constructivă de elemente logice cu piese mecanice în mișcare, la care organul mobil este format din pistonașe, supape plane sau conice, membrane, bile sau combinații de astfel de elemente [4].

Realizarea generatoarelor cu elemente logice pneumatice se poate face conform schemei de principiu (fig. 1), la care rolul oscilatorului este jucat de un microdistribuitor 3/2 (fig. 4, a), sau de un element logic de tip „negație" (fig. 4, b).

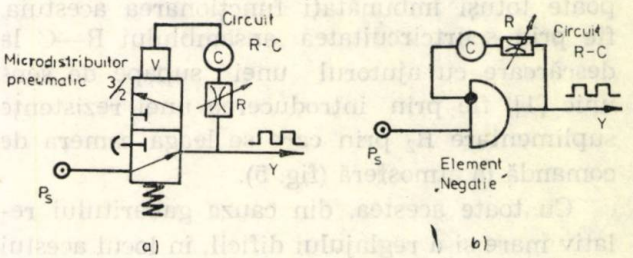


Fig. 4 Generatoare cu elemente logice pneumatice.

La alegerea elementului logic pentru realizarea oscilatorului mecano-pneumatic, trebuie avut în vedere ca organul mobil să aibă masă mică, deci inerție redusă, și frecări mecanice minime pentru a se obține timp de comutare scurt și frecvență de lucru cît mai ridicată.

Utilizînd elementul logic universal (ELU) din sistemul SEFRO (element de tipul releului cu două membrane, avînd diametrul nominal $D_n = 2{,}5$ mm și presiunea nominală $p = 1{,}4$ bar) au fost realizate generatoare de impulsuri pneumatice atît pe baza schemei din figura 5,

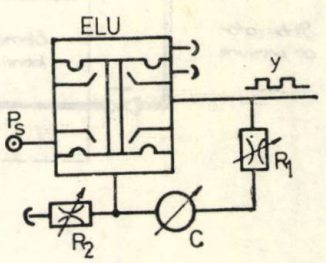


Fig. 5 Generatorul cu un ELU și circuit de întîrziere R—C.

cu circuit de reacție de tip rezistență-capacitate pneumatică, cît și pe baza schemei din figura 6 cu trei elemente logice și două rezistențe reglabile.

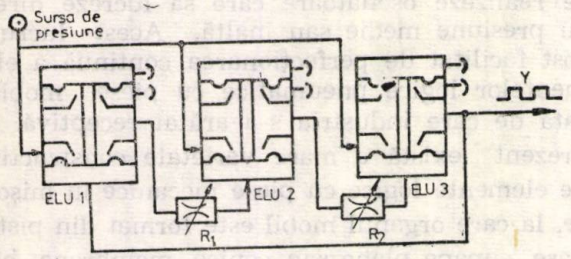


Fig. 6 Generatorul de impulsuri pneumatice cu 3 ELU (GIP—3).

Experimental s-a constatat că generatorul cu un ELU și circuit R—C are o funcționare necorespunzătoare, din cauza faptului că descărcarea camerei de comandă se realizează prin circuitul R—C și prin element, ceea ce permite echilibrarea presiunilor pe organul mobil. Se poate totuși îmbunătăți funcționarea acestuia fie prin scurtcircuitatea ansamblului R—C la descărcare cu ajutorul unei supape de sens unic [1], fie prin introducerea unei rezistențe suplimentare R_2 prin care se leagă camera de comandă la atmosferă (fig. 5).

Cu toate acestea, din cauza gabaritului relativ mare și a reglajului dificil, în locul acestui generator se recomandă utilizarea generatorului cu trei ELU, denumit GIP-3, care are o construcție simplă, funcționare sigură, gabarit redus și lucrează într-o gamă largă de frecvențe. S-a constatat, de asemenea, că forma impulsurilor pneumatice se îmbunătățește considerabil prin cuplarea la ieșirea generatorului a unui element logic activ „identitate" cu rol de amplificator.

Un model experimental al GIP-3 cu amplificator, la care circuitele sînt executate în placa de bază, este prezentat în figura 7.

Rezultate experimentale

GIP-3 a fost testat în condiții de laborator, atît singur cît și cuplat la ieșire cu un element

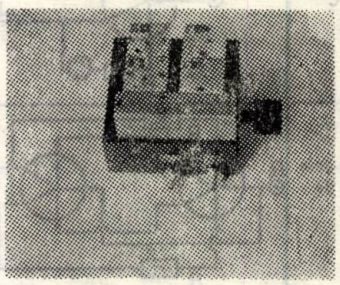


Fig. 7 Vedere prototip GIP—3.

amplificator. Schema standului experimental este prezentată în figura 8.

Pentru vizualizarea impulsurilor de presiune, s-a folosit un traductor piezoelectric tip Kistler și un osciloscop cu două spoturi, Hewlett — Packard 1200 A.

Traductorul a fost cuplat la ieșirea generatorului fie defect (a), fie prin intermediul unei linii pneumatice (b), sau rezistențe pneumatice (c), pentru a se urmări influența impedanței de ieșire asupra formei și frecvenței impulsurilor.

În figura 9 a, se prezintă forma impulsurilor pneumatice obținute cu GIP-3, fără element „identitate" la ieșire și cuplînd traductorul de presiune direct (volumul traductorului 1,5 cm^3). Se observă că variația presiunii între cele două limite este exponențială, atît la umplerea cît și la golirea camerei traductorului, ceea ce confirmă rezultatele teoretice.

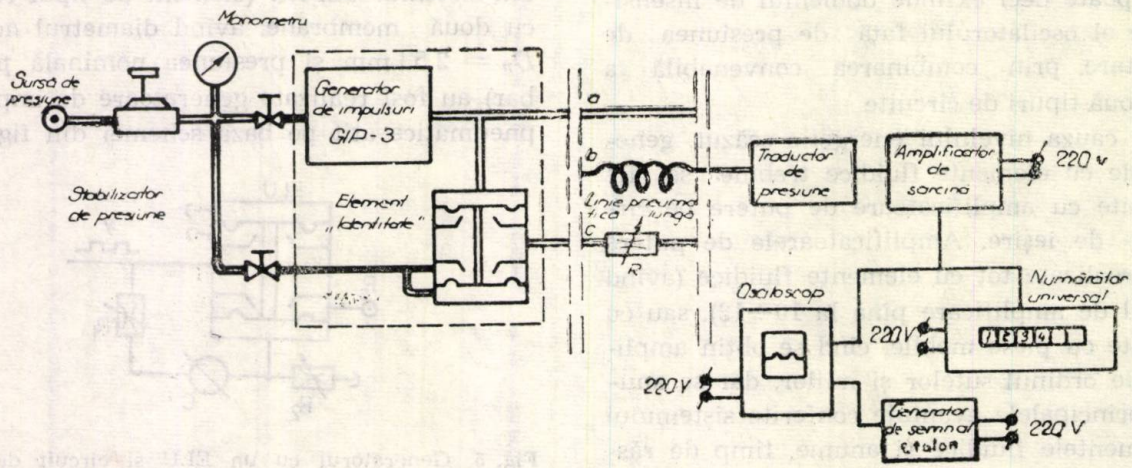


Fig. 8 Schema standului experimental.

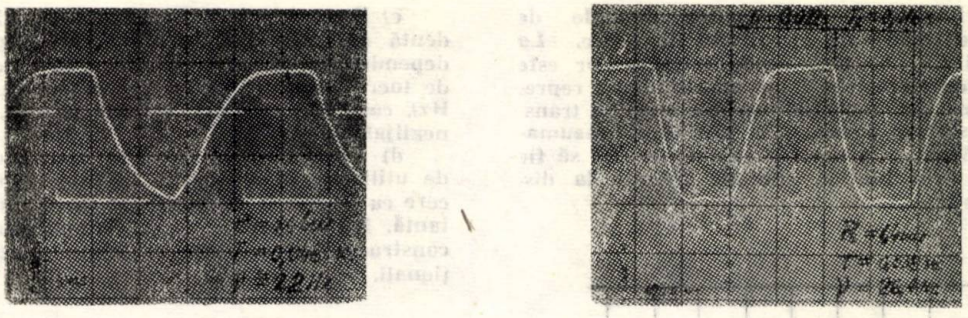


Fig. 9 a, b Forma impulsurilor pneumatice la cuplarea directă a traductorului de presiune :
a) fără amplificator la ieşire. b) cu amplificator la ieşire.

Prin cuplarea elementului „identitate" cu rol de formator-amplificator, deşi se păstrează variaţia exponenţială la creşterea şi scăderea presiunii, forma impulsului se îmbunătăţeşte mult, apropiindu-se de forma ideală dreptunghiulară (fig. 9 b).

rezistenţe pe circuitul de ieşire, amplitudinea impulsurilor scade (fig. 11 a, b), iar forma impulsurilor se apropie de cea triunghiulară.

Pentru toate oscilogramele prezentate scările folosite sînt : pe orizontală 1 div. = 10 ms, pe verticală 1 div. = 0,5 bar.

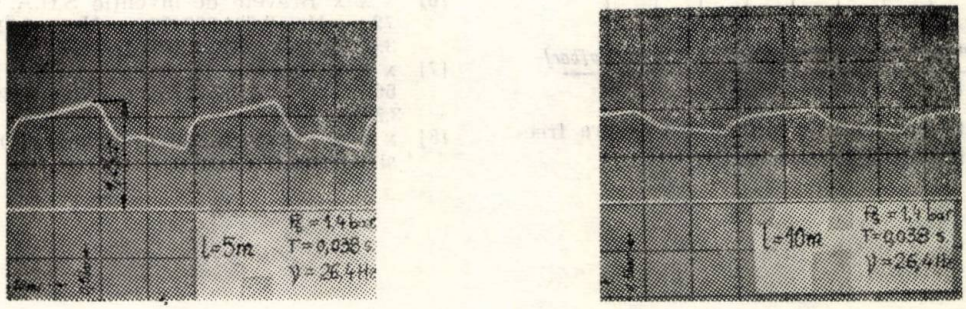


Fig. 10 a, b Influenţa lungimii liniei pneumatice asupra formei impulsurilor.

În figurile 10 a, b, se prezintă forma impulsurilor pneumatice din figura 9 b, (P_s = 1,4 bar, ν = 26,4 Hz), transmise prin conducte de material plastic, cu diametrul interior $\varnothing_i$ = 3 mm, şi lungimi de 5 m şi respectiv 10 m. În acest caz, frecvenţa impulsurilor nu se modifică, dar amplitudinea lor scade mult, odată cu creşterea lungimii liniei pneumatice. De asemenea, prin introducerea unei

Concluzii

În urma efectuării unui număr mare de încercări, au fost trase următoarele concluzii privind funcţionarea generatoarelor de impulsuri pneumatice cu elemente logice de tip SEFRO :

a) Frecvenţa de lucru poate fi modificată în limite largi (de la 100 Hz pînă la 0,1 Hz), prin modificarea impedanţei circuitului de reacţie. Limita superioară nu poate fi depăşită practic, din cauza inerţiei organului mobil, în schimb limita inferioară este stabilită de volumul capacităţii şi mărimea rezistenţei pneumatice.

Fig. 11 a, b Influenţa rezistenţei pneumatice de ieşire asupra formei impulsurilor.

b) Forma impulsurilor pneumatice depinde de frecvență și de impedanța circuitului de ieșire. La frecvențe mari ($\nu > 50$ Hz), forma impulsurilor este de tip „dinte de fierăstrău", iar amplitudinea reprezintă o fracțiune din amplitudinea maximă. La transmiterea impulsurilor pneumatice prin linii pneumatice lungi ($l > 5$ m), este necesar ca impulsurile să fie recondiționate prin blocuri speciale așezate la distanțe convenabile.

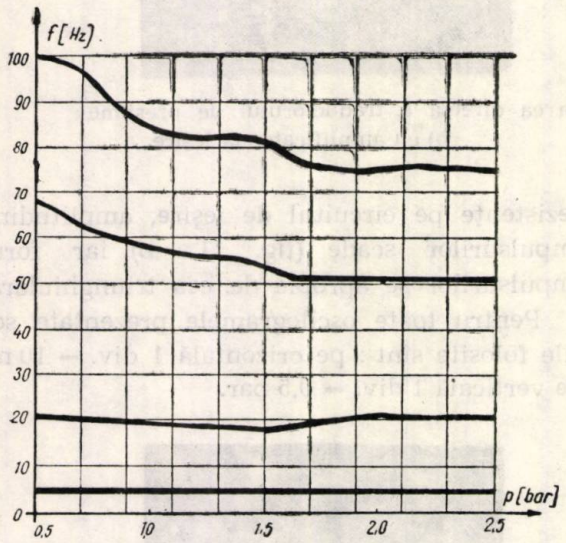


Fig. 12 Influența presiunii de alimentare asupra frecvenței impulsurilor pneumatice.

c) Frecvența impulsurilor pneumatice este dependentă de presiunea de alimentare (fig. 12); această dependență este mai puternică la frecvențe ridicate de lucru în timp ce la frecvențe reduse (pînă la 10 Hz), care sînt cele mai folosite practic, variațiile sînt neglijabile.

d) Generatoarele studiate oferă posibilități largi de utilizare, în aplicațiile industriale la care nu se cere ca frecvența impulsurilor să rămînă riguros constantă. Ele se impun prin simplitatea și robustețea construcției și ușurința reglajului parametrilor funcționali.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Töpfer, H. ș. a.*: Pneumatische Bausteinsysteme der Digitaltechnik. VEB Verlag, Berlin, 1973.

[2] *Kwok, C. K.*: A fluid oscillator and its applications, C.F.C., Uppsaia, Suedia. 1972.

[3] *Foster, K., Parker, G. A.*: Fluidics — components and circuits, London, 1975.

[4] *Alexandrescu, N., Banu, V.*: Elementele logice pneumatice și posibilitățile lor de utilizare în sistemele de automatizare. În „Construcția de mașini", nr. 2—3, 1975.

[5] x x x Brevete de invenție Franța: Nr. 1.547.893; Nr. 1.554.273

[6] x x x Brevete de invenție S.U.A.: Nr. 3.695.283/72; Nr. 3.504.692/70; Nr. 3.511.258/70; Nr 3.410.290/68; Nr. 3.275.015/66.

[7] x x x Brevete de invenție S.U.A.: Nr. 3.266.508/66; Nr. 3.217.727/65; Nr. 3.604.443/71; Nr 3.575.187/71.

[8] x x x Prospecte de la firmele „Dreloba" R.D.G. și „Crouzet" Franța.

cz : 621.314

O abordare neliniară a problemei stabilității traductoarelor pneumatice cu compensarea forțelor *

Ing. Alexandru Cristian **STRENC** — Institutul de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Automatizări, Tehnică de Calcul și Telecomunicații

Introducere

Folosită adesea în studiul circuitelor pneumatice, metoda liniarizării în jurul unui punct mediu de funcționare și-a dovedit utilitatea în estimarea calitativă a comportării statice și dinamice a acestora.

Funcția de transfer a traductoarelor pneumatice, care poate fi dedusă urmînd această cale, permite, de exemplu, aplicarea unuia din criteriile de stabilitate liniară, binecunoscute.

Cu toate acestea, experimentul indică de multe ori o nedorită stabilitate „selectivă", în funcție de nivelul semnalului de intrare, cu alte cuvinte o reală abatere de la stabilitatea liniară; desigur, acest lucru se datorește neliniarităților destul de pronunțate ale componentelor traductorului, care sînt, în general, puțin luate în considerare în literatura dedicată sistemelor pneumatice.

Acesta este motivul pentru care, în ciuda unei liniarități excelente a traductoarelor pneumatice actuale (0,5% sau chiar mai bună), comportarea lor dinamică necesită o abordare neliniară mai degrabă, decît liniară.

În încercarea de rezolvare a acestei probleme, se întîlnesc două dificultăți esențiale care trebuie depășite:

— deducerea expresiilor analitice ale neliniarităților;

— utilizarea efectivă a unui criteriu neliniar

* Lucrarea a fost prezentată la A III-a Conferință Internațională de sisteme automate și informaționale în industrie; București, 14-16 iunie, 1979.

Neliniaritățile traductorului

Considerînd binecunoscuta structură generală a unui traductor pneumatic, prezentată în figura 1, în care nu ne punem problema asupra modului particular în care elementul sensibil convertește parametrul fizic în momentul (forța) de intrare u, am împărțit această structură în două părți principale : sistemul mecanic cu compensarea forțelor și sistemul pneumatic cu preamplificator și amplificator, care vor fi analizate în continuare.

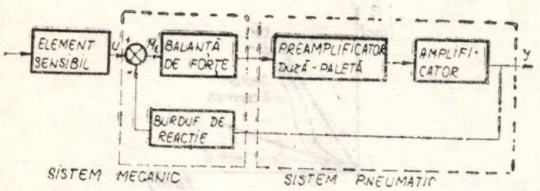


Fig. 1 Schema funcțională a unui traductor pneumatic.

Neliniaritatea sistemului mecanic. Comportarea sistemului mecanic poate fi descrisă analitic printr-o ecuație de tip Duffing :

$$J\frac{d^2\varphi}{dt^2}+K_v\frac{d\varphi}{dt}+K_E(1+d\varphi^2)\varphi=M\varepsilon \qquad (1)$$

care dă o soluție exactă pentru orice masă în mișcare avînd o deplasare unghiulară φ și caracterizată printr-un moment de inerție J, un coeficient de frecare vîscoasă K_V și un coeficient de elasticitate K_E al elementelor elastice care fixează masa ; masa este pusă în mișcare de momentul diferență (de eroare) M_E

În acest caz, K_E este o constantă echivalentă tuturor componentelor elastice ale traductorului : articulația, burduful de reacție, burduful de intrare (unde este cazul), arcul de zero.

În funcție de diversele valori ale lui $a = =>0 ; <0 ; =0$ avem de-a face cu așa-numitele cuplaje tari, slabe și respectiv liniare.

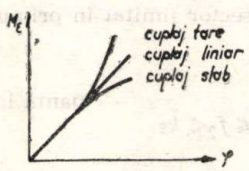


Fig. 2 Caracteristicile statice ale sistemului mecanic.

Desigur, în relația (1) importanța termenului cubic scade în măsura în care sistemul are deplasări mai mici decît φ .

Aceasta este exact situația majorității sistemelor cu compensarea forțelor la care însuși principiul funcțional nu permite decît deplasări mici ale pîrghiei.

Oricum, din punctul nostru de vedere vom trata în continuare sistemul mecanic ca liniar, considerînd că, deși caracteristica sa nu este perfect liniară, este cel puțin mai liniară decît a restului de componente.

Neliniaritățile sistemului pneumatic. Referindu-se la configurația de bază a sistemului pneumatic (fig. 3), pot fi reliefate două aspecte principale, și anume :

a) atît la preamplificatorul pneumatic de tip duză paletă, cît și la amplificatorul de putere, ecuațiile funcționale fundamentale sînt cele ale debitului în regim staționar prin restricții fixe și/sau variabile ale cărui caracter neliniar este cunoscut ;

b) sarcinile preamplificatorului și amplificatorului sînt capacități care pot fi considerate, cu o bună aproximație, ca fiind camere de volum constant, ecuațiile lor de încărcare și descărcare constituie, de asemenea. probleme de regim tranzitoriu neliniar.

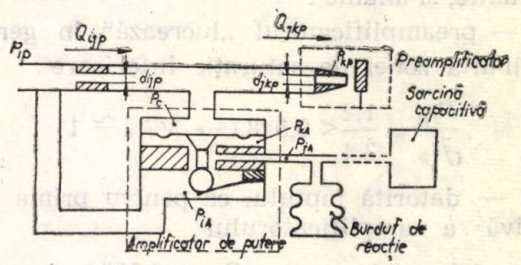


Fig. 3 Configurația circuitului pneumatic.

În cele ce urmează vom fi interesați numai de neliniaritățile de tip static, astfel că din punctul de vedere al punctului **b** vom considera ca fiind valabilă o întîrziere de tip $\tau=RC$ și deci sarcinile menționate vor fi tratate ca elemente de întîrziere de ordinul I.

Pentru a deduce aspectul și forma analitică a ambelor elemente de amplificare, luăm în considerare expresia generală a continuității de masă pentru oricare trei noduri *i, j, k* conectate prin restricții fixe și variabile [1, 2] .

(2) sau

$$\frac{k\cdot Pi\cdot Nij(Pj/Pi)Aij\cdot CDij(Pj/Pi}{\sqrt{Ti}}= =\frac{k\cdot Pj\cdot Njk(Pk/Pj)AjK\cdot CDjk(Pk/Pj)}{\sqrt{Tj}} \qquad (2)$$

în care :

- k — factor adimensional ;
- P_{ijk} — presiuni absolute în nodurile *i, j, k* ·
  - P_i — de alimentare — ambele cazuri ;
  - P_j — ambiantă — ambele cazuri ;
  - P_k — variabilă — 1,2÷2 bar abs la amplificator — tipic în jurul valorii de 1,2 bar abs la preamplificator ;
- A_{ijk} — ariile geometrice ale restricțiilor ,
- CD_{ijk} — coeficienți de descărcare ;
- N_{ijk} — funcții neliniare reprezentînd raportul între debitul momentan și debitul critic ;
- T_i , T_j — temperaturile absolute în punctele de „vena contracta" se consideră egale.

În marea majoritate a cazurilor, amplificatoarele de putere au amplificările situate în

gama 10÷20 şi sînt comandate cu un semnal de intrare situat într-o gamă corespunzătoare în jurul valorii de 1,2 bar abs.

Expresia generală a funcţiei N_{ij} [2]

$$N_{ij} = \begin{cases} 1 \\ 3{,}864 \sqrt{(P_j/P_i)^{2/\gamma} - P_j/P_i)^{\frac{\gamma+1}{\gamma}}} \end{cases} \quad (3)$$

$$P_j/P_i \leqslant 0{,}5283$$
$$P_j/P_i > 0{,}5283$$

scoate în evidenţă cîteva concluzii foarte importante, şi anume :

— preamplificatorul „lucrează“ în general la limita zonei de saturaţie inferioare :

$$\frac{P_{jp}}{d_{ip}} \simeq \frac{1{,}2}{2{,}4} < 0{,}5283 \rightarrow N_{iip} \simeq 1$$

— datorită faptului că pentru prima zonă activă a amplificatorului

$P_{iA} = 1{,}2 \div 1{,}26 \rightarrow P_{jA}/P_{ia} \leqslant 0{,}5283$ şi pentru ultima zonă

$P_{jA} = 1{,}89 \div 2 \rightarrow P_{kA}/P_{jA} \leqslant 0{,}5283$ amplificatorul va avea o caracteristică de tip „saturaţie simetrică“ centrată aproximativ în jurul valorii $P_{jA} = 1{,}6$ bar abs ;

— gama mică de variaţie a presiunii din duză (P_{jP} — slab variabilă) indică o slabă variaţie a lui N_{ijP}, N_{ikP}, $CD_{ijP}(A_{ijP}$ — constant) şi astfel posibilitatea deducerii convenabile a unei expresii aproximative $P_{jp} = P_d = f(\varphi)$ în funcţie numai de deplasarea unghiulară φ

Dacă luăm ca origine $\varphi = 0$, poziţia paletei pentru semnal minim la intrare şi întreaga deplasare unghiulară permisă este φ_0 (paleta aşezată pe duză), din (2) şi (3) se obţine :

$$P_d = P_{jp} = \frac{\alpha}{\varphi_0 - \varphi} \quad (4)$$

în care :

$$\alpha = \frac{P_{in} N_{ijp} A_{ijp} CD_{ijp}}{\Pi N_{jkp} CD_{jkp} d_{jkp} \cdot ld}$$ unde :

l_d — distanţa între duză şi articulaţie ;

$N_{ijp} \simeq 1$; $N_{jkp} \simeq$ const. (5)

$CD_{ijp} = 0{,}82$ (orificiu cu muchii drepte) ;

$CD_{jkp} \simeq$ const.

$A_{jkp} = \Pi d_{jkp} \cdot ld \cdot \operatorname{tg}(\varphi_0 - \varphi) \simeq \Pi d_{jkp} \cdot ld(\varphi_0 - \varphi)$

În (4) avem în mod normal $\frac{\varphi_0}{\varphi} < 1$ şi în continuare (4) se poate scrie :

$$P_d = \frac{\alpha}{\varphi_0}\left(1 + \frac{1}{\varphi_0}\varphi + \frac{1}{\varphi_0^2}\varphi^2 + \frac{1}{\varphi_0^3}\varphi^3 + - - -\right) \quad (6)$$

care este caracteristica aproximativă a preamplificatorului pentru zona activă (fig. 4).

În ceea ce priveşte caracteristica amplificatorului, pe care am menţionat-o deja, în ciuda unei mai puţin evidente forme analitice, vom fi interesaţi în cele ce urmează în special în posibilitatea deducerii unei delimitări de tip „sector Aizerman“ — (fig. 5).

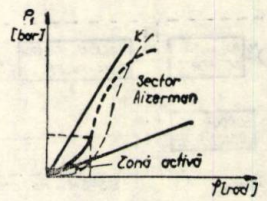


Fig. 4 Caracteristica neliniară *N1* a preamplificatorului.

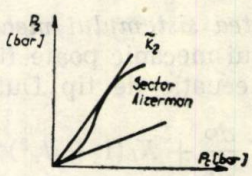


Fig. 5 Caracteristica neliniară *N2* a amplificatorului.

Pentru a face o estimare a valorilor pantelor sectorului, este util de menţionat că neliniarităţi de circa — 5 ÷ 7%, pentru 25% din gama semnalului de ieşire şi simetric +5÷7%, pentru 75% din gama semnalului de ieşire constituie valori tipice.

De aici înainte, aceste două importante neliniarităţi vor fi notate cu *N 1* şi *N 2*, intrările lor fiind e_1 şi e_2, iar ieşirile lor $f_1(e)_1$, $f_2(e_2)$.

Acestea satisfac următoarele condiţii :

— invariante în timp ;
— fără memorie ;
— diferenţiabile ;

$0 \leqslant e_1 f_1 \leqslant \tilde{k}_1 e_1^2$ — sector limitat în primul cadran ; (7)

$0 \leqslant e_2 f_2 \leqslant \tilde{k}_2 e_2^2$ — pantă limitată. (8)
$0 \leqslant f' < \hat{k}_1$; $0 \leqslant f_2' < \hat{k}_2$

Stabilitatea absolută a traductorului

Conform celor afirmate anterior, se pune problema deducerii condiţiilor suficiente de stabilitate absolută pentru sistemul cu reacţie din figura 6.

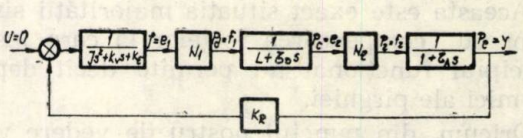


Fig. 6 Schemă combinată cu două neliniarităţi principale.

Dacă alegem următorii parametri drept variabile de stare :

$$\begin{aligned} x_1 &= P \\ x_2 &= e_2 \\ x_3 &= e_1 \\ x_4 &= \dot{e}_1 = \dot{x}_3 \end{aligned} \tag{9}$$

sistemul poate fi descris prin forma canonică tipică :

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bf(e) \\ e = Cx \end{cases} \tag{10}$$

în care :

$$A = \begin{vmatrix} -\frac{1}{\tau_A} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{\tau_D} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{K_r}{J} & 0 & -\frac{K_E}{J} & -\frac{K_V}{J} \end{vmatrix}; \tag{11}$$

$$B = \begin{vmatrix} 0 & \frac{1}{\tau_A} \\ \frac{K_D}{\tau_D} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{vmatrix}; \quad C = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Matricea de transfer $N(s)$, care relaţionează ieşirile neliniarităţilor de intrările lor cu semn schimbat (în planul s), este dată de relaţia :

$$N_{(S)} = -C[sI - A]^{-1} B \tag{12}$$

sau

$$N_{(s)} = \begin{vmatrix} 0 & \dfrac{K_R/J}{\left(s + \frac{1}{\tau_A}\right)\left(s^2 + \frac{K_V}{J}s + \frac{K_E}{J}\right)} \\ \dfrac{K_D/\tau_D}{s + \frac{1}{\tau_A}} & 0 \end{vmatrix} \tag{13}$$

Construim în continuare următoarele matrice :

$$K = \begin{bmatrix} k_1 & 0 \\ 0 & k_2 \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} 0 \leqslant k_1 \leqslant \overline{k_1} \\ 0 \leqslant k_2 \leqslant \overline{k_2} \end{matrix} \tag{14}$$

$$K = \begin{bmatrix} \hat{k}_1 & 0 \\ 0 & \hat{k}_2 \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} \hat{k}_1 \geqslant k_1 \\ \hat{k}_2 \geqslant k_2 \end{matrix} \tag{15}$$

în care $\hat{k}_1$, $\hat{k}_2$ sînt restricţiile pantelor date de relaţia (8), iar k_1, k_2 sînt alese astfel încît să fie satisfăcută relaţia (14).

Cu aceste premise, condiţiile suficiente de stabilitate absolută sînt [3] :

a) A — matrice Hurwitz ;

b) $L = A + BNC$ — matrice Hurwitz ;

c) (A_1B) — complet controlabil ;

d)

$$P'(\omega) = EK^{-1} + \frac{1}{2} N^*(j\omega)\left[E - j\omega M - \tau\omega^2 I\right] +$$

$$+ \frac{1}{2}\left[E + j\omega M - \tau\omega^2 I\right] N(j\omega) -$$

$$- \tau\omega^2 N^*(j\omega)\hat{K}N(j\omega) \geqslant 0$$

pentru orice $\omega \geqslant 0$, în care :

$$\tau = 0$$

$$E = \begin{bmatrix} e_1 & 0 \\ 0 & e_2 \end{bmatrix} \quad e_i \geqslant 0 ; \; i = 1, 2$$

$$M = \begin{bmatrix} m_{11} & 0 \\ 0 & m_{22} \end{bmatrix} \quad m_{ii} \geqslant 0 ; \; i = 1, 2$$

I — matricea unitate.

După cum poate fi observat, partea liniară este implicată exclusiv în primele trei condiţii, în timp ce partea neliniară este definită prin restricţii asupra sectoarelor şi pantelor care trebuie să verifice criteriul frecvenţial de la punctul d.

Deoarece matricele sînt de dimensiuni mici, nu se pun probleme speciale la aplicarea efectivă a criteriului.

Concluzii

Condiţiile suficiente de stabilitate absolută pot fi considerate drept relaţii utile de proiectare, în care unele din valorile lui τ_A, τ_D, J, K_V, K_E, K_R, $\widetilde{K_1}$, $\widetilde{K_2}$, $\hat{K}_1$, $\hat{K}_2$ α, φ_0 şi altele sînt căutate pentru a satisface aceste condiţii.

Formularea matriceală indică faptul că criteriul poate fi extins la mai mult decît cele două neliniarităţi care au fost considerate ca fiind cele mai importante.

Singura condiţie care se impune este ca toate neliniarităţile să aibă restricţii de pantă şi sector.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Florea, S.* : „Echipamente de automatizare pneumatice şi hidraulice". Litografia I.P.B., 1974.

[2] *Andersen, N.* : „Analisys and Design of Pneumatic Systems", John Wiley & Sons, 1967.

[3] *Josselson, R. ş.a.* : „Absolute stability of control systems with many sector and slope restricted non linearities".
In : „Int. J. Control, nr. 3, 1974.

cz : 533 : 681.31

Rezolvarea asistată de calculator a unor probleme legate de analiza aparaturii pneumatice*

Ing. Nicolae **PAPADOPOL**, ing. Constantin **IVANOFF** — I.P.A.T.C.T. București

Introducere

Capitolul de introducere a acestei lucrări se referă pe de-o parte la problema curgerii aerului prin orificii iar pe de altă parte la ecuațiile mecanice ce apar în funcționarea aparaturii pneumatice.

Curgerea prin orificii. Divizor de presiune. În analiza curgerii aerului prin orificii, modelul curgerii isentropice prezentat în [1] și [2] este larg acceptat; acest model se materializează prin ecuația debitului gravimetric, care este :

$$W_{12} = KP_1 C_{d12}(p_1/p_2) A_{12g} N_{12}(p_1/p_2)/\sqrt{T_1} \quad (1)$$

În aparatura pneumatică, în general, în partea pneumatică propriu-zisă, se utilizează două divizoare de presiune [2] la care unul, sau chiar ambele orificii sînt reglabile. Ecuația de bază a divizorului este cea care exprimă continuitatea debitului în regim staționar :

$$W_{12} = W_{23} \quad (2)$$

unde W_{12} este debitul prin primul orificiu și W_{23} prin cel de-al doilea.

În cazul cînd cele două orificii sînt reglabile prin intermediul unui mecanism cu obturatoare, pentru rezolvarea problemei este nevoie și de o a II-a ecuație, care leagă pozițiile relative ale celor două obturatoare din mecanismul susmenționat.

Acesta este :

$$\mathcal{X}_A = f(Y_A) \ldots \text{(fig. 1)}. \quad (3)$$

Ecuațiile de echilibru mecanic. Constantele de arc. În aparatura pneumatică în general, există două ecuații de echilibru de forțe ce caracterizează funcționarea ; una din ele se referă la echilibrul părților mobile din amplificator iar cea de-a doua la cel al comparatorului de forțe.

Constantele de arc pot fi evaluate din ecuațiile caracteristice ale elementelor sensibile (burdufuri, membrane, lamele elastice) prin reținerea termenilor liniari [3], [4], (5). Această aproximație este justificată de valorile mici pe care le ia cursa în cele mai multe cazuri.

ANALIZA ADAPTORULUI PNEUMATIC

Punerea în evidență a unor performanțe ale aparaturii pneumatice analogice, s-a efectuat pe baza analizei unui adaptor (transmitor) de presiune. În cadrul acestei analize, mai întîi, s-a stabilit modelul matematic, pe baza căruia s-au elaborat relațiile de calcul pentru performanțe

Modelul matematic. În figura 1 este prezentată schema de principiu a aparatului considerat.

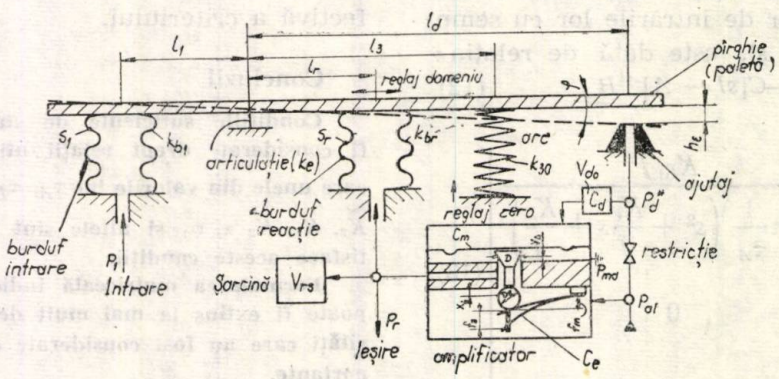


Fig. 1 Schema de principiu a adaptorului pneumatic de presiune.

Unul din cele două divizoare de presiune constă dintr-un sistem ajutaj-paletă cu restricție de limitare a debitului ; cel de-al doilea este un amplificator de putere cu consum permanent. Amplificatorul este caracterizat prin trei ecuații, una ce se referă la curgere și alte

* Lucrarea a fost precentată la A III-a Conferință Internațională de Sisteme Automate și Informaționale în Industrie — București, 14-16 iunie 1979

două de tip mecanic. Prima este echivalentă cu ecuația (2) și anume :

$$P_{a1}C_{d1}(P_{a1}/P_r)A_{g1}(\mathcal{X}_A)N_{12p}(P_{a1}/P_r) =$$

$$= P_rC_{d2}(P_r/P_{ma})A_{g2}(Y_A)N_{23p}(P_r/P_{ma}) \quad (4)$$

Datorită faptului că atît funcțiile C_d cît și N_{ijp} depind de P_r, această valoare a presiunii de ieșire nu poate fi calculată direct. Prin urmare se alege o valoare pentru P_r și se calculează poziția obturatoarelor tip sferă ($\mathcal{X}_A$), respectiv con (Y_A, prin considerarea și a ecuației de legătură dintre ele (echivalentă cu ecuația 3), care pentru acest caz este :

$$\mathcal{X}_A = Z_{A0} - Y_A \quad (5)$$

unde Z_{A0} este o constantă legată de cotele principale ale pieselor componente.

$$(P_1 - 1)S_1l_1 - M_3 - (P_r - 1)S_r{}_r - C_{k0\varphi} = 0 \quad (8)$$

$$\text{unde } \varphi \cong \operatorname{tg}\varphi = \frac{h_\varepsilon}{l_d}, \quad (8')$$

iar C_{k0} este constanta echivalentă de elasticitate.

Introducînd pe h_ε în ecuația (8'), respectiv (8) se poate calcula P_1, adică presiunea de intrare ce corespunde valorii inițializate pentru presiunea de ieșire P_r.

Analiza dinamică se bazează pe ecuația liniarizată a debitului și pe presupunerea că divizoarele de presiune se comportă ca elemente de întîrziere de ordinul I. Ecuația (8) a fost utilizată și aici, dar cu considerarea unui termen suplimentar, termen ce reprezintă momentul de inerție al pîrghiei.

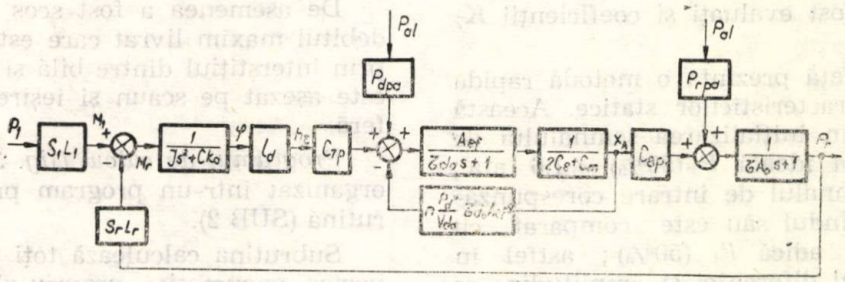


Fig. 2 Schema bloc a modelului liniarizat.

Expresiile ariilor geometrice (A_{12g} și A_{23g}) și cele ale coeficenților de descărcare (C_{dij}) sînt preluate din [2]. De asemenea pentru amplificator, se poate scrie și o a treia ecuație, care este o ecuație de echilibru de forțe, adică :

$$P_d \cdot A_{ef} = 2 \cdot \mathcal{X}_A \cdot C_e + 2 \cdot f_m \cdot C_e + f_s \cdot C_e + \mathcal{X}_A \cdot C_m \quad (6)$$

Din ecuația (6) se poate calcula presiunea din ajutaj P_d și pentru a o exprima în unități absolute se va utiliza și ecuația (6'), care este :

$$P_d^* = P_d + 1 + P_{d00} \quad (6')$$

unde P_{d00} este presiunea necesară a fi aplicată pe membrană amplificatorului pentru ca tija conului să atingă suprafața bilei.

În continuare se scrie o nouă ecuație de tip (2), de data aceasta la nivelul celuilalt divizor de presiune și anume sistemul ajutaj-paletă cu reacție. Aceasta este :

$$P_{a1} \cdot C_{d0}(P_{a1}/P_d^*)A_{g0} \cdot N_{12}(P_{a1}/P_d^*) =$$

$$= P_d^* \cdot C_{dd}(P_d^*/P_{ma}) \cdot A_{gd} \cdot N_{23}(P_d^*/P_{ma}) \quad (7)$$

Din ecuația (7) se poate calcula aria geometrică a deschiderii ajutaj-paletă și apoi h, distanțe între paletă și ajutaj.

O altă ecuație necesară este aceea care caracterizează echilibrul de momente ce apar la nivelul pîrghiei ; aceasta este :

În figura 2 este prezentată schema-bloc a modelului dinamic liniarizat ai cărui parametri și constante de timp au fost calculate din ecuațiile liniarizate date în [2].

Caracteristica statică. Reglajele de zero și domeniu. Una din cele mai importante caracteristici ale unui astfel de aparat este precizia ; pentru evaluarea acesteia este necesară executarea unor reglaje aprioric.

Lucrarea de față scoate în evidență importanța acestor reglaje care, ca și în practică, preced ridicarea caracteristicii statice. Se consideră ca origine poziția perfect orizontală a pîrghiei ; față de această poziție a pîrghiei (care joacă rol, de paletă) se montează ajutajul astfel încît la ieșire să se obțină un semnal dorit, de exemplu P_r (0%) = 1,2 ata. Momentul creat de arc poate fi calculat din ecuația de echilibru după relația următoare :

$$M_{30} = [P_1(0\%) - 1]S_1l_1 - [P_r(0\%) - 1]S_rL_r \quad (9)$$

Acest moment ne arată cît de mult va trebui comprimat arcul pentru ca la un anumit semnal de intrare P_1 (0%) să obținem un semnal corespunzător la ieșire P_r(0%).

Pentru reglajul de domeniu, vom considera aceeași ecuație (8) și rezolvînd-o pentru semnalul de ieșire (notat cu Z aici) se obține :

$$Z = \frac{\{[P_1(100\%) - 1]S_1 l_1 - M_{30}\} K_7(100\%) \cdot K_8(100\%) \cdot l_d / C_{ko}}{1 + S_r l_r K_7(100\%) \cdot K_8(100\%) \cdot l_d / C_{ko}} \quad (10)$$

unde :

$$K_7(100\%) = \frac{P_d^* - 1}{h} \; ; \quad K_8\ (100\%) = \frac{Pr(100\%) - 1}{P_d^* - 1}$$

În continuare se compară Z cu valoarea dorită a semnalului de ieşire $[P_r(100\%)—1]$ şi în funcţie de semnul diferenţei se modifică braţul reacţiei l_r. Această modificare ar conduce la un semnal de ieşire P_r (0%) care diferă de cel fixat anterior ; pentru ca semnalul $P_r(0\%)$ să rămînă cel dorit se modifică comprimarea arcului, respectiv M_{30}. În modul prezentat mai sus, se repetă operaţiile dictate de ecuaţiile (9) şi (10), pînă cînd Z este egal cu valoarea dorită a semnalului de ieşire, valoare pentru care au fost evaluaţi şi coeficienţii K_7 şi K_8.

Lucrarea de faţă prezintă o metodă rapidă de ridicare a caracteristicilor statice. Această metodă constă din iniţializarea semnalului de ieşire la valoarea ideală $P_r(50\%) = 1{,}6$ ata ; se calculează semnalul de intrare corespunzător P_1, care la rîndul său este comparat cu valoarea exactă, adică P_1 (50%) ; astfel în funcţie de semnul diferenţei şi amplitudine se elaborează un pas de modificare a semnalului de ieşire iniţializat anterior.

De remarcat că acest pas de modificare a semnalului de ieşire este proporţional şi cu domeniul de intrare, cu alte cuvinte este creat pe baza unei liniarităţi aşteptate destul de bună.

Performanţele adaptorului. Consumul, debitul, eroarea la variaţia presiunii de alimentare şi stabilitatea. În fiecare punct de funcţionare programul redă consumul de aer şi toţi coeficienţii şi constantele de timp utilizate în modelul liniarizat. Programul prezintă, de asemenea aceiaşi parametri pentru alte două valori ale presiunii de alimentare ($P_{al} \pm 10\%$).

Pentru evaluarea erorii la variaţia presiunii de alimentare bazată pe modelul liniarizat (vezi fig. 2), s-a utilizat următoarea formulă :

$$= \frac{C_{8p} \cdot P_{dpa} \cdot A_{ef}/(2C_e + C_m) + P_{rpa}}{1 + \frac{S_r l_r}{C_{ko}} \cdot l_d \cdot C_{7p} \cdot C_{8p} \frac{A_{ef}}{(2C_e + C_m)}} \cdot 0{,}1\ [P_{a1} - 1] \quad (11)$$

unde :

C_{8p}, C_{7p}, P_{dpa}, P_{rpa} sînt parametri evaluaţi pe caracteristicile liniarizate de debit reprezentînd în ordine coeficientul de amplificare a sistemului ajutaj-paletă, coeficientul de amplificare a amplificatorului, coeficientul de variaţie a presiunii în ajutaj la variaţia presiunii de alimentare şi coeficientul de variaţie a presiunii de ieşire din amplificator la variaţia presiunii de alimentare ;

C_e, C_m, A_{ef}, S_r sînt în ordine constanta elastică a lamelei de zero din amplificator, constanta elastică a membranei, aria efectivă a membranei şi suprafaţa efectivă a burdufului de reacţie.

Stabilitatea a fost evaluată în fiecare punct static de funcţionare prin rezolvarea ecuaţiei caracteristice a modelului liniarizat.

De asemenea a fost scos în evidenţă şi debitul maxim livrat care este debitul ce trece prin interstiţiul dintre bilă şi scaun, cînd conul este aşezat pe scaun şi ieşirea pusă în atmosferă.

Programul de calcul (fig. 3). Programul este organizat într-un program principal şi o subrutină (SUB 2).

Subrutina calculează toţi parametrii pentru partea pneumatică propriu-zisă, în timp ce programul principal introduce datele, calculează parametrii de interfaţă, execută reglajul de zero şi domeniu , scoate caracteristica statică şi evaluează stabilitatea. Pentru calculul erorii la variaţia presiunii de alimentare, programul este reluat, dar cu valoarea schimbată a presiunii de alimentare.

REZULTATE TEORETICE ŞI EXPERIMENTALE

Pentru efectuarea probelor experimentale s-au utilizat următoarele aparate :

— manometru coloană cu Hg (pentru P_i) ;

— manometru „Wallace" (pentru P_r) ;

— manometru 0 . . . 1,6 bar (pentru P_{al}) ;

— manometru „Rota" (pentru consum şi debit, W_{c12}, respectiv W_{12D}).

Rezultatele sînt introduse în tabelele 1 şi 2.

Din tabelul 1 se poate deduce o foarte bună apropiere între rezultatele teoretice şi cele experimentale referitoare la liniaritate, dar diferenţe importante în ceea ce priveşte consumul de aer.

Din tabelul 2 se observă o bună apropiere între rezultatele teoretice şi cele experimentale referitoare la eroarea la variaţia presiunii de alimentare ; valorile calculate pe baza modelului liniar sînt şi ele o bună aproximaţie. În ceea ce priveşte debitul livrat, apar diferenţe între valorile calculate şi cele experimentale.

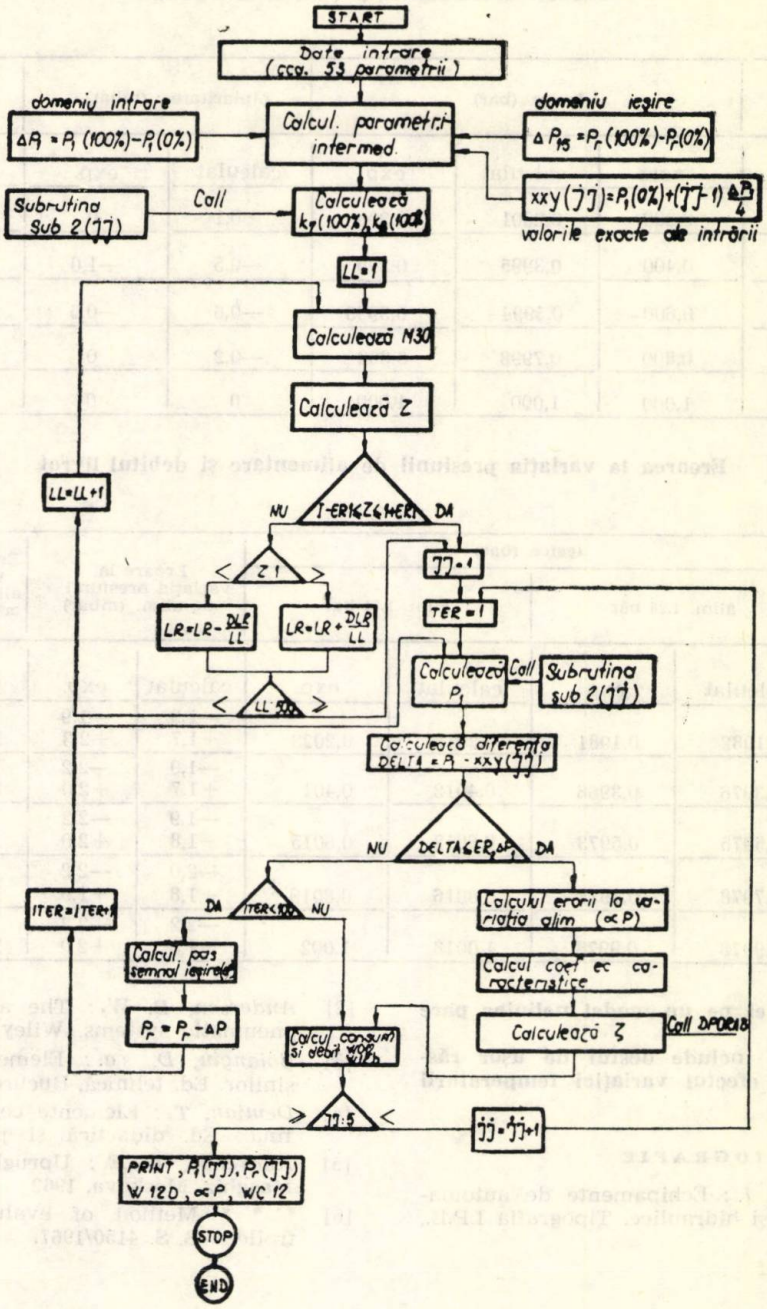


Fig. 3. Organigrama programului de calculator.

După cum s-a afirmat anterior, programul arată dacă aparatul este stabil sau nu ; rezultatele experimentale au spus, de cele mai multe ori, acelaşi lucru, dar uneori s-a observat tendinţa de oscilaţii întreţinute.

Avînd în vedere cele de mai sus, se impun unele **concluzii.** Acestea sînt :

1. Liniaritatea este foarte bine evaluată de program ; 1 m bar diferenţă între valoarea calculată şi cea experimentală este o eroare acceptabilă, atîta timp cît erorile de repetabilitate şi histerezis nu sînt implicate.

2. Eroarea la variaţia presiunii de alimentare, calculată pe baza modelului liniar, poate fi considerată acceptabilă şi o abordare a ei pe modelul neliniar nu pare să fie necesară.

3. Diferenţele care apar în legătură cu consumul de aer şi debitul provin din dificultatea măsurării cu mare precizie a unor cote ale pieselor amplificatorului ; astfel se poate arăta că mici variaţii ale acestor cote au o influenţă slabă asupra liniarităţii, în schimb modifică substanţial cifrele de debit şi consum.

4. Stabilitatea, aşa cum a fost considerată aici, este o bună aproximaţie dar din moment ce s-au constatat unele neconcordanţe în funcţie de zona de

Caracteristica statică și consumul de aer

Tabelul 1

Intrare valori exacte		Ieșire (bar)			Liniaritatea (mbar)		Consumul (Nl/h)	
%	bar	exact	calculat	exp.	calculat	exp.	calculat	exp.
0	0,9242	0,200	0,2001	0,200	+0,1	0	508,6	604,8
25	0,9911	0,400	0,3995	0,399	—0,5	—1,0	635,2	704,2
50	1,0589	0,600	0,5994	0,5995	—0,6	—0,5	702,0	759,6
75	1,1249	0,800	0,7998	0,800	—0,2	0	724,5	767,6
100	1,1918	1,000	1,000	1,000	0	0	699,6	727,9

Eroarea la variația presiunii de alimentare și debitul livrat

Tabelul 2

Intrare valori exacte		Ieșire (bar)				Eroare la variația presiunii de alim. (mbar)		Eroare la variația alim. liniar(mbar)	Debit (Nl/h)	
		alim. 1,26 bar		alim. 1,54 bar						
%	bar	calculat	exp.	calculat	exp.	calculat	exp.	calculat	calcula	exp.
0	0,9242	0.1982	0,1981	0,2018	0,2023	—1,9 +1,7	—1,9 +2,3	1,71	1622.6	1140
25	0,9911	0,3976	0,3968	0,4012	0,401	—1,9 +1,7	—2,2 +2,0	1,65	1612,9	1440
50	0,0589	0,5975	0.5973	0.6012	0,6015	—1,9 +1,8	—2,2 +2,0	1,63	1612,9	1440
75	1.1249	0,7978	0,7978	0,8016	0,8019	—2,0 +1,8	—2,2 +1,9	1.63	1612,9	1440
100	1,1918	0.9978	0,9978	1,0018	1,002	—2,2 +1,8	—2,2 +2,0	1,68	1612,9	1440

funcționare, abordarea ei pe un model neliniar pare necesară.

5. Programul poate include destul de ușor răspunsul la treaptă și efectul variației temperaturii mediului ambiant.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Florea, S., Catană, I.:* Echipamente de automatizare pneumatice și hidraulice. Tipografia I.P.B., 1977.

[2] *Andersen, B. W.:* The analysis and design of pneumatic systems. Wiley, New-York, 1967.

[3] *Boiangiu, D. ș.a.:* Elementele elastice ale mașinilor. Ed. tehnică, București, 1967.

[4] *Demian, T.:* Elemente constructive de mecanică fină. Ed. didactică și pedagogică, Buc., 1976.

[5] *Andreeva, L. E.:* Uprughie elementî proborov. Mașghiz. Moskova, 1962.

[6] * * * Method of evaluating pneumatic controllers. B. S. 4150/1967.

PREZENTĂRI DE PRODUSE

PRODUSE REPREZENTATIVE ALE CONSTRUCȚIEI DE MAȘINI DIN ROMÂNIA

Tractoarele și mașinile agricole românești sînt prezente în peste 85 de țări, contribuție la efortul general de dotare cu utilaje de mare eficiență a agriculturii din lumea întreagă.

După o experiență de trei decenii și jumătate, în prezent, producția de tractoare a ajuns la 53 tipuri UNIVERSAL, pe roți și pe șenile, agricole sau industriale cu puteri între 35—360 CP ; peste 70% din producție se exportă.

Concepția și proiectarea produselor se realizează într-un compartiment specializat, cu personal de înaltă calificare, avînd la dispoziție un centru de calcul și alte mijloace moderne de lucru. Aici se urmărește în permanență perfecționarea produselor și asimilarea de produse noi. Ritmul rapid de diversificare și sporire a numărului de tipuri de tractoare și echipamente adiționale a impus necesitatea profilării și specializării în construcție, care se realizează acum în mai multe întreprinderi din țară.

Soluțiile adoptate permit o conducere ușoară, comanda direcției fiind prevăzută cu servomecanisme hidraulice ; de asemenea, construcția scaunului asigură un deplin confort ; aparatura de bord, complexă, este accesibilă cu maximum de comoditate ; vehiculele oferă securitate, aderență și continuitate în lucru.

Fiabilitatea pieselor și a ansamblelor este urmărită prin metode moderne și continuu îmbunătățită pe baze științifice. Ca urmare, tractoarele românești se remarcă printr-o foarte bună funcționalitate, economicitate ridicată, fiabilitate și calitate înaltă, dispunînd de mecanisme și ansamble originale, verificate atît în laboratoarele întreprinderilor, cît și în exploatare, în condiții de lucru variate și intensive.

Aceste tractoare au fost testate și verificate de numeroase institute specializate din diverse țări ale lumii, cum sînt: Kraftfahrt-Bundesamt, R. F. Germania, Lincoln-Nebraska, Agricultural Experiment Station, S.U.A., Institut de Machinisme Agricole-Atena, Grecia, Universitatea din Ankara, Turcia. Baza de experimentare Praha Repy, R. S. Cehoslovacia, Postdam-Bornim și V. V. B. Baumechanisierung Berlin, R. D. Germană ,Budni, India, Departamentul de tehnologie agricolă de la Universitatea din Saskatchewan, Canada, CNEEMA, Franța, Institutul de cercetări și încercări pentru tractoare și mașini din Egipt, Institutul de mecanizare a agriculturii din R. S. F. Iugoslavia, Institutele de specialitate din Danemarca, Elveția, Spania, Brazilia, Maroc, Bangladesh și Cuba. Rezultatele acestor testări au fost întotdeauna excelente, confirmînd prestigiul tractoarelor românești pe piața mondială.

Beneficiarii din cele mai diverse țări ale lumii au exprimat păreri excepțional de bune, privind calitatea lor și posibilitatea de a executa lucrări foarte grele, complexe și de mare varietate, agricole, forestiere și industriale, cu un consum redus de combustibil și cu grad ridicat de fiabilitate.

Pe lîngă diversificarea gamei de tractoare oferite la export și îmbunătățirea continuă a calității lor, industria de tractoare din România asigură un service de întreținere și reparații foarte prompt și de înaltă calificare. Se asigură, la cerere, datele și documentația necesară în livrarea utilajelor și a pieselor de schimb solicitate, cum și asistență tehnică și participare alături de beneficiari la toate acțiunile de pe piețele străine respective.

O importantă formă de relații comerciale cu diferiți parteneri din diverse țări o constituie acțiunile de cooperare și realizare a unor linii de montaj care folosesc atît părți exportate din România cît și o parte din repere și subansamble fabricate pe plan local. Astfel, este linia de montaj din Sherbrooke Quebec a firmei „Equipment Ascot INC" din Canada. Desigur, se pot dezvolta și alte forme de cooperare reciproc avantajoase.

Anual, tractoarele românești, alături de gamele diverse de mașini agricole, sînt prezente la majoritatea manifestărilor din cadrul saloanelor al tîrgurilor internaționale, al expozițiilor de tractoare și mașini agricole. În 1973, tractoarele românești au primit Trofeul Internațional al Calității acordat la Madrid; în 1974, la Tîrgul Internațional „AGRA" MARKKLEEBERG din R. D. Germană au primit Medalia de Aur, ca și la Tîrgul Internațional de la Zagreb, din 1977.

● Paralel cu dezvoltarea industriei de tractoare, în România a luat amploare producția de **mașini moderne pentru mecanizarea complexă a lucrărilor agricole**. S-a asigurat întîi mecanizarea lucrărilor pentru cultura cerealelor păioase și a porumbului, care necesită volum mare de muncă într-o perioadă scurtă. Asimilările de noi tipuri de mașini și utilaje în perioada următoare au fost orientate, cu prioritate, pentru mecanizarea lucrărilor în zootehnie, pomi-viticultură, îmbunătățiri funciare și irigații, legumicultură, cultura sfeclei de zahăr și a cartofilor. Au fost adaptate și apoi îmbunătățite, soluții constructive moderne, care să corespundă tehnicilor avansate din domeniul agricol și să asigure obținerea unor indici agrotehnici specifici ridicați și productivitate ridicată.

Cercetările pentru aceste produse se desfășoară în institute de specialitate, iar producția s-a dezvoltat în mai multe întreprinderi din țară, înregistrînd creșteri continui, mai cu seamă la semănători, cultivatoare tractate, combine autopropulsate pentru recoltarea păioaselor și a porumbului, agregate diverse de administrat îngrășăminte, de ierbicidat etc.

Paleta de utilaje agricole oferite la export cuprinde numeroase produse, de la pluguri purtate de tractor pînă la combine autopropulsate. **Plugurile** sînt adaptate la diferite soluri, arături de diferite adîncimi și diverse lățimi. Astfel PA 3—40 este un plug pentru arături adînci; PDLM—5 este un plug dezaxat, pentru livezi situate pe terenuri plate sau în pantă, echipat cu 4—5 trupițe; PRS 2—35 și 3—35 sînt pluguri reversibile, pentru pante de 27^0; PDU 3—25; 4—25; 5—25 sînt pluguri cu discuri, universale, purtate, pentru executarea de arături, cu productivitate de 0,5 ha/h în soluri grele; plugurile cultivatoare pentru vie sînt PCV 1,8; 2,45; PLV 3—35, cu lățime variabilă SPV—45, SPV—45, subsolier, pentru afînarea profundă a solului, iar pe cadrul plugului se poate instala mașina de administrare concomitentă a îngrășămintelor; plugurile pentru canale au simbolul PPC—45 și PDC—60.

Grapele cu discuri GDP—2,5, GDPR—1,3, GDD 1,6—1,8 sau GD 3,2 sînt destinate lucrărilor de afînare a solului în vii sau de mărunțire și dezmiriștire, de pregătire a solului pentru cultura plantelor de cîmp pe terenuri plate și în pantă, cum și întreținere a terenurilor arate în livezi.

Cultivatoarele purtate pentru livezi, reglabile CPL—2,5—3,5 sau pentru plante tehnice CPPT 3—4, pentru legumicultură CL—2,3 sau pentru cultivație totală CCT 6,7 efectuează operații de întreținere a culturilor, asigurînd afînarea solului, spargerea crustei de pămînt, distrugerea buruienilor, mușuroirea, formarea brazdelor și deschiderea șanțurilor de irigații.

Freza dezaxată FD, freza pentru vie FV, freza universală FU 18 freza purtată pentru pășuni FPP—1,3 sînt utilaje necesare în lucrările agricole, pentru spart crusta de pămînt, mărunțit solul și tăiat buruienile. Pot fi reglate pentru diverse condiții de lucru.

Semănătorile realizează operația de semănare pneumatică, de precizie, bob cu bob, a semințelor de plante prășitoare, separat sau simultan cu administrarea ierbicidelor și insecticidelor lichide sau a îngrășămintelor chimice granulate. Tipul SPC—6 M lucrează pe 6 rînduri în terenuri orizontale și pe 4 rînduri în terenuri în pantă pînă la 12^0. Prin construcția lor, se pot transforma în cultivatoare, prin înlocuirea unor secțiuni. SPC—4 M, SPC—6 M și SPC—8 M sînt semănători semipurtate. Semănătorile universale SUP—21, SUP—29 și SUP—48 sînt purtate și efectuează semănarea cu orice fel de semințe, a culturilor de grîu, ovăz și porumb, trifoi și legume, după orice normă agrotehnică.

O serie de alte utilaje sînt tot atît de necesare lucrărilor agricole: agregatul de discuit și semănat ADSP și agregatul pentru cultivat și semănat ACSP administrează și îngrășăminte, insecticide și ierbicide. Mașina de împrăștiat îngrășăminte chimice MIC—1 și cea pentru amendamente MA—3,5 au o rază de distribuire pînă la 18 m. Sînt de remarcat și mașinile pentru stropit și prăfuit MPSP și MST—900, de ierbicidat MIT—1200, echipamentul de ierbicidat EIP—600, mașinile de împrăștiat gunoi de grajd MIG—2,2 și MIG—5, echipamentul pentru administrat îngrășăminte în vii EIV, aparatul de stropit AS—14 M, mașina de stropit în vii cu tracțiune animală MSVA.

Cositoarele purtate CP 40 și CP 65 și motocositoarele pentru pante „Carpatina MP" servesc la cosirea finețelor naturale, a lucernei, trifoiului, porumbului furajer etc. **Grebla** oblică GO—2,7 strînge în brazde continui furajele ierbacee cosite pe terenuri plane sau în pante de 6°.

Presa de balotat paie și fîn PPF le presează și strînge în baloturi. **Combina autopropulsată pentru furaje** CAF recoltează plantele furajere de siloz, le toacă, le adună și le încarcă în mijloacele de transport. Pentru tocat se folosește și **tocătoarea mecanică** pentru siloz TMS—10 M.

Mașina de curățat și sortat semințe MCS—5/2,5 este un utilaj complex, compus din două ansamble principale: selectorul S—5, care poate fi utilizat și ca mașină independentă, și cilindrul trior T—2,5; alimentarea se face manual sau mecanic; sortarea se face pe dimensiuni și greutate.

Pentru treieratul cocenilor de porumb, separarea lor de grăunțe și îndepărtarea impurităților, un utilaj eficient este **batoza de porumb** BP—6 M și BP—12. Gropile pentru plantare, pentru stîlpii de palieri sau împrejmuiri în viticultură și pomicultură se execută rapid cu **mașina dezaxabilă pentru săpat gropi** MDG—45 și 65, purtată pe tractor și dispunînd de burghie cu diametre de 240, 400, 600 și respectiv 250, 400, 600, 800 și 1000 m. Grebla pentru coarde de viță GCV și tocătoarele pentru coarde de viță TCV completează utilajele viticole.

Combina autopropulsată C—12 „Gloria" prezintă un grad avansat de polivalență a lucrărilor, întrucît efectuează simultan recoltarea, treierarea, curățirea și colectarea, în pîlnia sa sau în saci, a grăunțelor de la 36 de culturi de foarte mare diversitate. În funcție de aceste culturi, poate lucra cu echipamente speciale: pentru recoltarea porumbului, a florii soarelui, a orezului, a plantelor cosite, pentru treierat staționar. Masa de tăiere, în trei variante de lățime: 3,6; 4,3 și 5 m, permite recoltarea optimă a oricărei culturi; toate mecanismele combinei pot fi manevrate cu ușurință de către un singur om, de la postul său de conducere. Combina poate fi livrată cu cabină; aceasta cuprinde diferite echipamente care asigură conducătorului excelente condiții de lucru: aer condiționat, calorifer, iluminare, acționarea hidraulică a reglajelor și a comenzilor. Viteza de rotație a tamburului de treierat poate fi reglată între 400 și 1250 rot/min, fără sfărîmarea grăunțelor.

Varianta CR—12 recoltează cereale păioase pe pante pînă la 22^0, cu executarea concomitentă a operațiilor de secerat, treierat, curățirea boabelor și colectarea lor într-un buncăr. Varianta Gloria C—14 dispune de 525 curse duble ale cuțitului, pe minut.

Pentru încărcarea și transportul produselor agricole, România furnizează remorci basculante de 6 t, RBA—2, remorci auto de 5 t, 2 R 5 A — 2 RB 5 A, remorci pomiviticole RPV—2, remorci agricole basculante de 12 t RAB—12 și încărcătoare hidraulice IF 40/50.

● Ritmul de dezvoltare a **industriei chimice și de rafinării** din țara noastră a impus construcțiilor de mașini amplificarea unităților existente și crearea de noi capacități de producție cu profil și specializare corespunzătoare. Avînd în vedere diversitatea și caracterul de unicat al utilajului chimic, asimilarea de produse noi a cuprins un volum foarte mare: aparate tehnologice de proces; mașini (compresoare, suflante, pompe, ventilatoare); conducte și armături; construcții metalice, izolații, echipament electric, instalații de măsură, control și automatizare aferente.

Prin dezvoltarea cercetărilor științifice și a ingineriei tehnologice în unități specializate, a început fabricația unor produse de performanțe ridicate, la nivelul celor mai bune realizări pe plan mondial competitive din punct de vedere economic și tehnic; astfel, s-a dobîndit o experiență deosebită în producerea unor instalații ca: schimbătoare de căldură cu plăci alveolare din oțeluri aliate realizate prin suduri în puncte, coloane de carbonatare, compensatori lenticulari cu compensare controlată, din oțeluri carbon și oțeluri inoxidabile, grupuri de acționare pentru amestecătoare verticale și înclinate, utilaje tehnologice din oțeluri aliate sau materiale placate, celule de electroliză, coloane de înaltă presiune în construcție multistrat, automatizare, cuptoare de reacție cu distribuție uniformă și fluxuri termice controlate, filtre tambur cu vacuum, instalații de preparare a aerului industrial, răcitoare cu aer ventilat, utilaje din poliesteri armați cu fibre de sticlă, prese de vulcanizat anvelope și camere de aer, mașini de extrudare adiabatică a materialelor plastice etc.

Dotările deosebite, procedeele tehnologice moderne cum sînt folosirea jetului de plasmă, placarea oțelurilor cu monel și sudarea lor etc., precum și metodele speciale de control al sudurilor (cu penetranți, cu ultrasunete etc.), cercetările și experimentările îmbinate cu o experiență de fabricație tot mai bogată asigură astăzi construcției de utilaj tehnologic chimic și pentru rafinării din România o prezență recunoscută și o participare la furnituri tot mai căutată pe piața mondială. Peste 30% din producția anuală de profil este exportată în țări de pe toate meridianele, îndeosebi în R. F. Germania, U.R.S.S., Anglia, Italia, Austria, Argentina, Siria, Iordania, India, Turcia, Egipt, Pakistan, Iran, Coreea, Vietnam și altele.

La cerere, se livrează studii tehnice, de fezabilitate, de organizare a proceselor de producție, proiecte de instalații și utilaje; se livrează, de asemenea, furnituri complexe sau individuale de echipamente industriale și de materiale de montaj și service industrial. Se execută pentru economia națională și se exportă rafinării și complexe petrochimice pînă la 6 milioane de tone/an materii prime, instalații pentru îngrășăminte azotoase, fosfatice sau potasice de peste 400 mii tone/an, instalații pentru acid sulfuric, pentru acid fosfatic, sodă electrolitică, anhidridă ftalică, dimetiltetraftalat, formaldehidă, acetilenă, instalații pentru prelucrarea etilenei, polietilenei, policlorurii de vinil, etilbenzenului și altele.

Echipamentele pe care le livrează România sînt executate din materialele cele mai adecvate procesului tehnologic respectiv cum sînt: oțeluri carbon slab și înalt aliate, oțeluri rezistente la temperaturi înalte sau joase (sub -60^0C), rezistente la coroziune, oțeluri placate prin laminare sau depunere etc. Printre acestea, se enumără; coloane de înaltă presiune pentru sinteza amoniacului 100/325 kgf/cm² și diametrul de 1600—2000 mm, reactoare din oțel placat pentru rafinării, scrubere-stripere — condensator de carbamat cu presiuni pînă la 160 bari și greutăți unitare de 130 tone/buc. pentru instalații de uree, răcitoare de aer cu țevi cu rezistența de la 60 kgf/cm², la 240^0C, schimbătoare de căldură din oțeluri înalt aliate la orice parametri, granulatoare de superfosfați de 8 tone/oră, prese de vulcanizat anvelope de 45" și 88", țevi cu aripioare cu raport de extrudare a suprafeței pînă la 22,7 și altele.

Ca urmare a experienței bogate acumulate de industria românească în producția de **pompe, ventilatoare și armături industriale,** în prezent aceasta realizează și livrează o gamă variată de produse. Astfel exportă pompe care rezolvă problemele de pompare specifice în irigații și desecări în procesele tehnologice din industria chimică, de rafinării, hîrtie-celuloză, alimentară, în transportul pe conducte, în energetica clasică, în extracția țițeiului, minerit și alte domenii. Se fabrică pompe cu puteri de antrenare pînă la 60 000 kW și greutăți unitare ale agregatelor mari verticale de pompare de peste 100 tone, respectiv pentru a vehicula apă, lichide corozive, lichide cu suspensii sau vîscoase, pentru condiții grele, presiuni și temperaturi ridicate, lichide toxice și inflamabile, pompe dozatoare și altele.

Se livrează, de asemenea, o gamă largă de ventilatoare care rezolvă în cea mai mare parte problemele de transport, de poluare, climatizare, răcirea aerului și a gazelor în procesele industriale cele mai

diverse. Puterea de antrenare este de pînă la 700 kW și debitele de pînă la 1 500 000 m^3/oră, avînd diametre de pînă la 4000 mm. Se acoperă domeniile aer-gaze curate, corozive și cu suspensii abrazive, în condiții normale și grele, cu pas fix și cu pas reglabil la oprire sau în mers, pentru industria petrochimică.

În ceea ce privește armăturile industriale produse de industria românească, soluțiile lor constructive, gama variată de tipodimensiuni și de materiale (fontă, oțel carbon și inoxidabil, neferoase) permit să acopere domenii largi de utilizare, respectiv presiuni nominale pînă la 500 bari, diametre de la 4 la 1000 mm și chiar peste această limită : la armăturile cu clapă, temperaturile pot ajunge la 570°C. Se livrează armături industriale atît pentru utilizări generale, cît și pentru procese tehnologice din chimie, petrochimie, extracția țițeiului, energetică, în conformitate cu normele internaționale (DIN, API ASME, ANSI) pentru închidere-reținere-reglare-distribuție, cu acționare manuală, electrică, pneumo și hidrostatică.

● Construcția de mașini din România a devenit și un important furnizor de **instalații metalurgice și siderurgice,** dată fiind vechimea și experiența sa în producția metalurgică și siderurgică și avîntul extraordinar pe care l-a luat aceasta în ultimele decenii. Ca urmare, specialiștii români elaborează proiecte și realizează instalații, părți de instalații, fabrici și uzine, — utilaje, echipamente și piese de schimb, din cele mai variate. Iată cîteva mai importante :

— instalații de aglomerare a minereului de fier, cu suprafața de aglomerare de 50, 75, 100, 120, 156 și 180 m^2, precum și elementele componente ;

— instalații pentru furnale, cuprinzînd depozite de materii prime, depozite pentru stocarea cocsului și a minereurilor, furnalul propriu-zis cu skipuri de alimentare și caupere, instalații de măsură și control, căi ferate uzinale etc., pentru furnale cu volum util între 250 și 3000 m^3, corespunzînd unor producții anuale de 100 000 pînă la 2 000 000 tone fontă de primă fuziune ;

— oțelării cu cuptoare Siemens-Martin cu insuflare de oxigen, cu cuptoare cu arc electric sau cu convertizoare LD, cuprinzînd hale de pregătire a minereurilor, secții de pregătire a turnării, turnătorii, malaxoare de metal, hale de stripare a lingourilor ;

— instalații pentru produse cărbunoase, cum sînt : instalațiile de calcinare a cocsului de petrol instalațiile de pregătire a pastei Söderberg etc.,

— instalații pentru produse refractare silico-aluminoase de mare consum, cuprinzînd depozite de materii prime, secții de preparare-sfărîmare a materiilor prime, de setare-dozare, de presare-mulaj, de uscare, laboratoare etc. ;

— echipamente și instalații metalurgice individuale ;

— instalații pentru laminoare de sîrmă, de profile ușoare, mijlocii și grele, laminoare de tablă laminată la rece sau la cald, laminoare de țevi și de țevi sudate, instalații de etirare, linii pentru fabricarea de profile îndoite etc. ;

— fabrici de electrozi de sudură ;

— instalații pentru metalurgia neferoasă și anume : pentru producerea cuprului electrolitic din concentratele cupro-sulfuroase ; a aluminiului electrolitic, a aluminei calcinate din bauxită, precum și alte instalații pentru metale neferoase și rare.

— instalații de prelucrare prin extrudare ;

— laminoare din tablă laminată la cald și la rece, cu profile și folii de aluminiu și alte metale neferoase ;

— piese turnate și forjate în greutate unitară de la 10 la 40 tone.

Astfel de instalații au fost livrate în diverse țări, de exemplu : un laminor de țevi în R.P.D. Coreeană și o fabrică de aglomerare a minereului de fier în R.D. Germană. România cooperează cu o seamă de firme străine cum sînt : DEMAG, SACK, KRUPP, SCHLOEMANNSIEMAG din R.F. Germania, METALURGIMPORT, TIAJPROMEXPORT din U.R.S.S., SKODAEXPORT din R.S. Cehoslovacia, INDUSTRIE ANLAGENBAU din R.D.G., pentru realizarea unor importante obiective metalurgice în terțe țări, printre care enumerăm : laminorul de tablă pentru firma Klöckner — R.F. Germania, laminorul pentru firma Kockeril — Belgia, laminorul pentru firma Fagesta — Suedia, laminorul Piombino — Italia, laminorul de profile din Spania, laminorul de profile din Iran, laminorul de profile din R.S.F. Jugoslavia, combinatele siderurgice Maxhütte — și Eisenhüttenstadt, R.F. Germania și alte obiective siderurgice.

● O amploare deosebită specializare și înalt nivel tehnic au dobîndit construcția de **mașini și utilaje pentru industria alimentară, tehnica frigului și condiționarea aerului.** Echipamentele și instalațiile pentru industria alimentară mai importante și în care constructorii de mașini din România însumează o experiență bogată pot fi grupate în cîteva categorii :

— instalații frigorifice cum sînt fabricile de gheață cu capacități între 10 și 200 t zilnic, în bucăți pînă la 25 kg, depozite frigorifice cu capacități între 100 și 10 000 tone produse congelate, compresoare frigorifice și grupuri frigorifice cu freon și amoniac, variind între 850 și 50 000 kcal/h.

— instalații de morărit și echipamente aferente silozurilor, mori complete de grîu și porumb cu capacități între 6 și 400 t în 24 h, silozuri pentru cereale, cu capacități între 5000 și 100 000 t, echipamente de morărit și anume : instalații de ridicat cîntare automate, dozatoare, filtre, instalații de sortare, valțuri etc., echipamente pentru silozuri, dispozitive de ridicat, containere de tablă etc. ;

— instalații pentru conservarea cărnii, a fructelor și a laptelui, utilajele și echipamentele aferente și anume : linii de pasteurizare a laptelui, avînd capacități între 3000 și 5000 l pe zi, fabrici de lapte praf și înghețată, linii de îmbuteliere a băuturilor carbogazoase și a berii, avînd capacități între 1500 și 12 000 sticle/h ; linii de conservat mazăre și fasole, avînd capacități între 1000 și 4000 kg/24 h ; diferite mașini pentru prelucrarea și prepararea cărnii tocate, a pastei de carne etc., instalații de răcire a laptelui, tunele de pasteurizare pentru fabrici de conserve, diverse echipamente pentru industria alimentară și anume : dispozitive de pasteurizare, mașini de scos sîmburii, de etichetat, de tăiat, pompe de lapte, tancuri izoterme, bidoane de lapte etc. ;

— fabrici de pîine și instalații de panificație, fabrici de pîine tip european, fabrici de pîine tip Barbari, Lavash, instalații de panificație și anume : dispozitive de frămîntat, camere de fermentat, mașini de divizat aluat, cuptoare tunel etc. ;

— fabrici de zahăr și produse zaharoase, de ulei, de margarină, bere, malț — amidon — glucoză, cu echipamentele aferente complete.

În domeniul **tehnicii frigului și al climatizării aerului** trebuie menționate și instalațiile frigorifice de proces pentru chimie, minerit și siderurgie, pentru echiparea navelor maritime, a mijloacelor de transport feroviare și rutiere, agregatele frigorifice echipate cu compresoare deschise, semicapsulate sau elicoidale, cu amoniac sau freon, instalațiile și dulapurile pentru climatizarea industrială.

Se realizează, de asemenea, pompe de căldură apă-apă, aer-aer, apă-aer, cu compresoare și turbocompresoare, de capacități între 6000—630 000 kcal/oră, pentru ape menajere de 60°C sau apă fierbinte la 80°C pentru încălzit centrale, cît și pompe cu turbocompresoare cu capacitate între 1 250 000—10 000 000 kcal/pentru apă fierbinte utilizată la încălziri industriale sau procese tehnologice.

Numeroasele instalații și uzine complete implantate de specialiștii români în diverse țări, cu livrare integrală, sînt bine cunoscute peste hotare; trebuie menționate, printre altele: cele 6 silozuri pentru cereale cu o capacitate între 5000 și 10 000 tone, în Iran; un siloz portuar pentru cereale, cu o capacitate de 40 000 tone, în Libia; 10 fabrici de pîine, avînd fiecare capacitatea de 5 t/16 h, în Irak; 3 mori pentru porumb, cu degerminare, avînd capacitatea de 35 t/24 h fiecare, în R.P. Albania; 5 mori pentru grîu cu o capacitate de 15 t/24 h fiecare, tot în Iran; o instalație pentru condiționat semințe de floarea soarelui, avînd capacitatea de 500 t/24 h, în Turcia; două depozite frigorifice pentru fructe, carne și pește, avînd capacități pînă la 12 000 tone în Iran; 12 linii pentru îmbuteliat băuturi carbogazoase și bere, avînd capacitatea de 9000 sticle/24 h fiecare, în R.S. Cehoslovacă.

În Canada și Bulgaria au fost livrate diverse agregate; de asemenea, în Irak, Turcia, Sri Lanka, Cuba, Polonia, Albania, Bulgaria etc. au fost livrate instalații complete sau echipamente frigorifice.

MANIFESTĂRI TEHNICO-ȘTIINȚIFICE

SIMPOZIONUL DE MAȘINI HIDRAULICE „HYDROTURBO '81" DIN R. S. CEHOSLOVACIA

În perioada 16—18 iunie 1981 a avut loc în orașul Brno din R. S. Cehoslovacia al 7-lea simpozion cu participare internațională HIDROTURBO '81, cu o tematică privind cercetarea și construcția mașinilor hidraulice și a instalațiilor aferente.

Simpozionul s-a desfășurat în cadrul a șapte secțiuni de lucru și anume:

A — Teoria turbomașinilor — fluide nevîscoase;
B — Teoria turbomașinilor — fluide vîscoase;
C — Cercetări asupra turbinelor Francis;
D — Cercetări asupra turbinelor de tip axial, tangențial și diagonal;
E — Construcția turbinelor hidraulice;
F — Reglaje, automatizare, sistem energetic;
G — Echipamente de admisie și evacuare.

La simpozion s-au prezentat în total 63 de lucrări științifice a căror repartizare pe secțiuni a fost următoarea: A—10, B—5, C—10, D—11, E—7, F—12 și G—8 lucrări.

În ceea ce privește participarea pe țări, autorii au reprezentat 14 țări, numărul referatelor fiind repartizate astfel: Cehoslovacia—29, Austria—1, Bulgaria—4, Canada—1, India—7, Italia—2, Jugoslavia—3, Japonia—1, Norvegia—1, Polonia—3, România—4, R.F.G.—2, Ungaria—3 și U.R.S.S.—2 referate.

Lucrările simpozionului, care au fost editate în două volume, tratează probleme actuale în cercetarea turbinelor, a mașinilor reversibile și a pompelor.

Lucrările prezentate de cercetătorii români s-au referit la rezultatele obținute în cadrul Centrului de cercetare științifică și inginerie tehnologică pentru echipamente hidroenergetice din Reșița și anume:

— Parametrii energetici, cinematici și cavitaționali ai turbinelor Francis, autor dr. ing. I. Voia;

— Rezultate privind pompele-turbine tip bulb, autor dr. ing. C. V. Câmpian;

— Utilizarea calculatorului într-o stațiune de încercare pe model a mașinilor hidraulice, autor ing. Ioan Grando;

precum și în cadrul catedrei de mașini hidraulice la Institutul Politehnic Timișoara: „Caracteristicile dinamice ale pompei centrifuge", autor ing. M. Bărglăzan.

Prin tematica abordată, nivelul științific ridicat al lucrărilor și schimbul de informații realizat simpozionul „HYDROTURBO '81" a reprezentat o manifestare științifică de prestigiu, ce se înscrie ca punct de referință în domeniul cercetării mașinilor hidraulice.

dr. ing. Iacob VOIA

ATTENTION

Foreign readers can subscribe through ILEXIM — Serviciul export-import presă. P.O. Box 136—137— telex: 11226, București, str. 13 Decembrie, nr. 3

ATTENTION

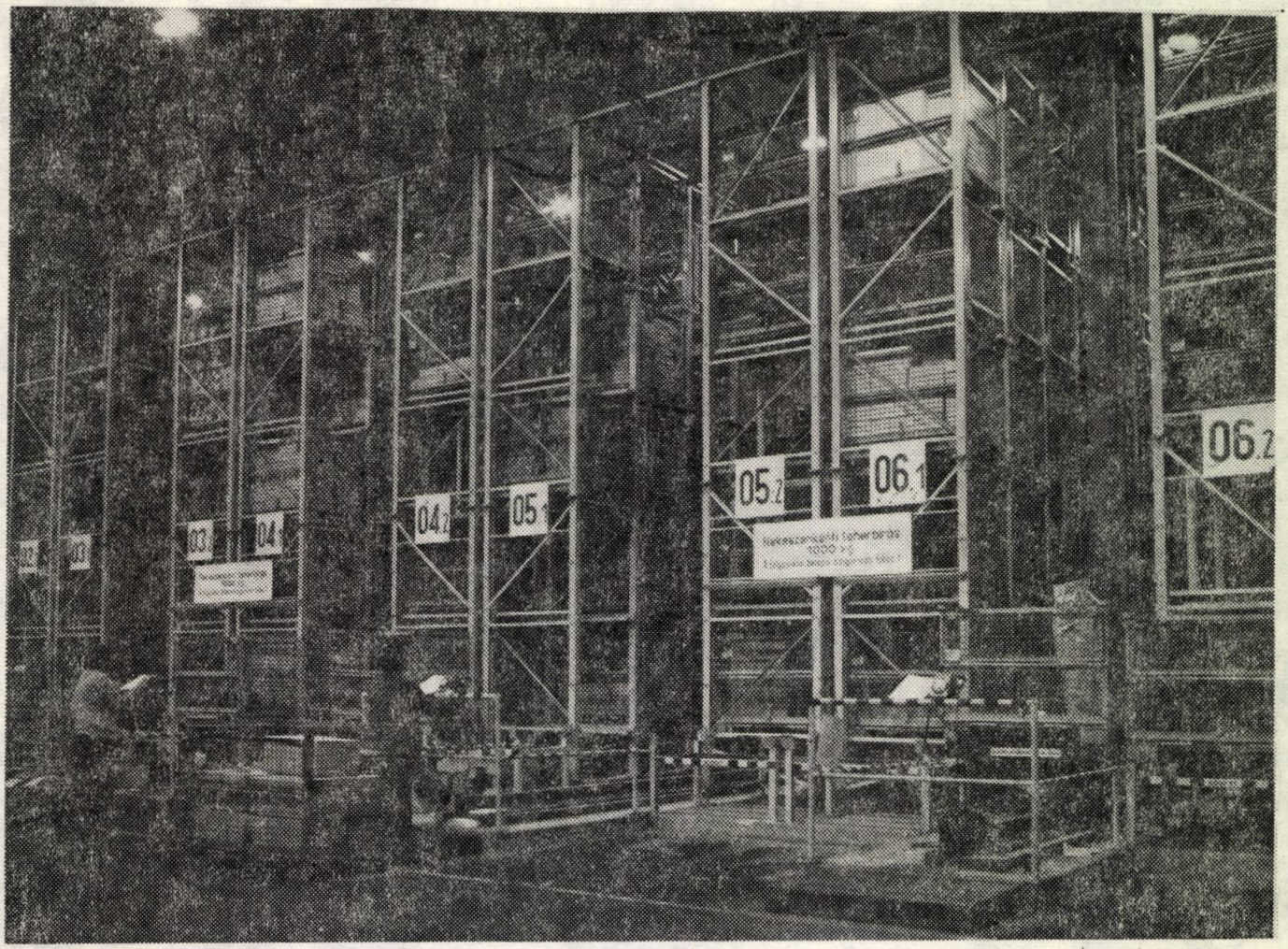
Les lecteurs étragèrs de la revue pourront prendre des abonaments par ILEXIM — Serviciul — export-import presă. P.O. Box 136—137 — telex: 11226, București, str. 13 Decembrie, nr. 3.

ACHTUNG!

Ausländische Leser können sich abonnieren durch ILEXIM — Serviciul export-import presă. P.O. Box 136—137 — telex: 11226, București, str. 13 Decembrie, nr. 3.

ВНИМАНИЕ!

Читатели иностранных стран могут абонироваться при ILEXIM — Serviciul export-import presă. P.O. Box 136—137 — telex: 11226, București, str. 13 Decembrie, nr. 3.



Depozitare rațională și eficientă, valorificare la maximum a capacității de depozitare, cheltuială minimă de timp și de mijloace. Creșterea înălțimii depozitelor impune cerințe noi care pot fi satisfăcute de

balkancar

NOUA GAMA DE STIVUITOARE-TRANSLATOARE

Utilaje cu calități de exploatare superioare, cu comandă manuală sau automată, realizate în variante: cu program sau adresă, cu pupitru de comandă individuală sau grupată și echipate cu calculator electronic.

		TC 1,6	TC 5	TC 10	TC 16
— capacitatea de ridicare	kg	160	500	1000	1600
— înălțimea de ridicare	mm		12000		
— viteza de deplasare	m/min	80/13/4		63/10/2.9	
— viteza de ridicare	m/min			16/2	
— lățimea culoarului de lucru	mm			1000/1400	

Stivuitoarele-translatoare BALKANCAR sînt echipate cu sisteme de securitate tehnică care le conferă posibilitatea de funcționare neîntreruptă.

La cererea beneficiarilor se pot realiza utilaje cu parametrii diferiți față de cele standard.

Exportator:

balkancarimpex

Bulgaria, Sofia 1040, str. Jeliu Voivoda, 48
Telef. 655-01 Telex 023431/2
Telegrame BALKANCARIMPEX Sofia

Solicitări de informații și consultații, pe adresa:

TT Biroul BALKANCAR
București, str. Galați 32
Tel. 12.76.04

publicom

Este suficient să
schimbi
un principiu
bine stabilit,
ca totul să meargă
mult mai bine.
studer
Creative.
Constructiv.
Productiv.
Fritz Studer AG
CH-3601 Thun
Telefon 033 37 31 31
Telex 921111

Întreprinderea de comerț exterior

centrozap

CENTROZAP

40-085 Katowice, Mickiewicza 23, POLEN;
Telefon: 513-401 Telex: 0315771

Oferta constă dintr-un sortiment larg de instalații de:

1. Ventilație

cu utilizarea a diferite ventilatoare destinate pentru:
- uscarea cu flux de aer cald sau de gaze de ardere;
- insuflarea în focare și cuptoare industriale;
- aspirarea gazelor de ardere în cuptoarele industriale și cazanele de abur;
- aerisirea galeriilor de mină, a secțiilor și halelor din fabrici, a navelor, sălilor de spectacole, atelierelor, antrepozitelor etc.

2. Climatizare

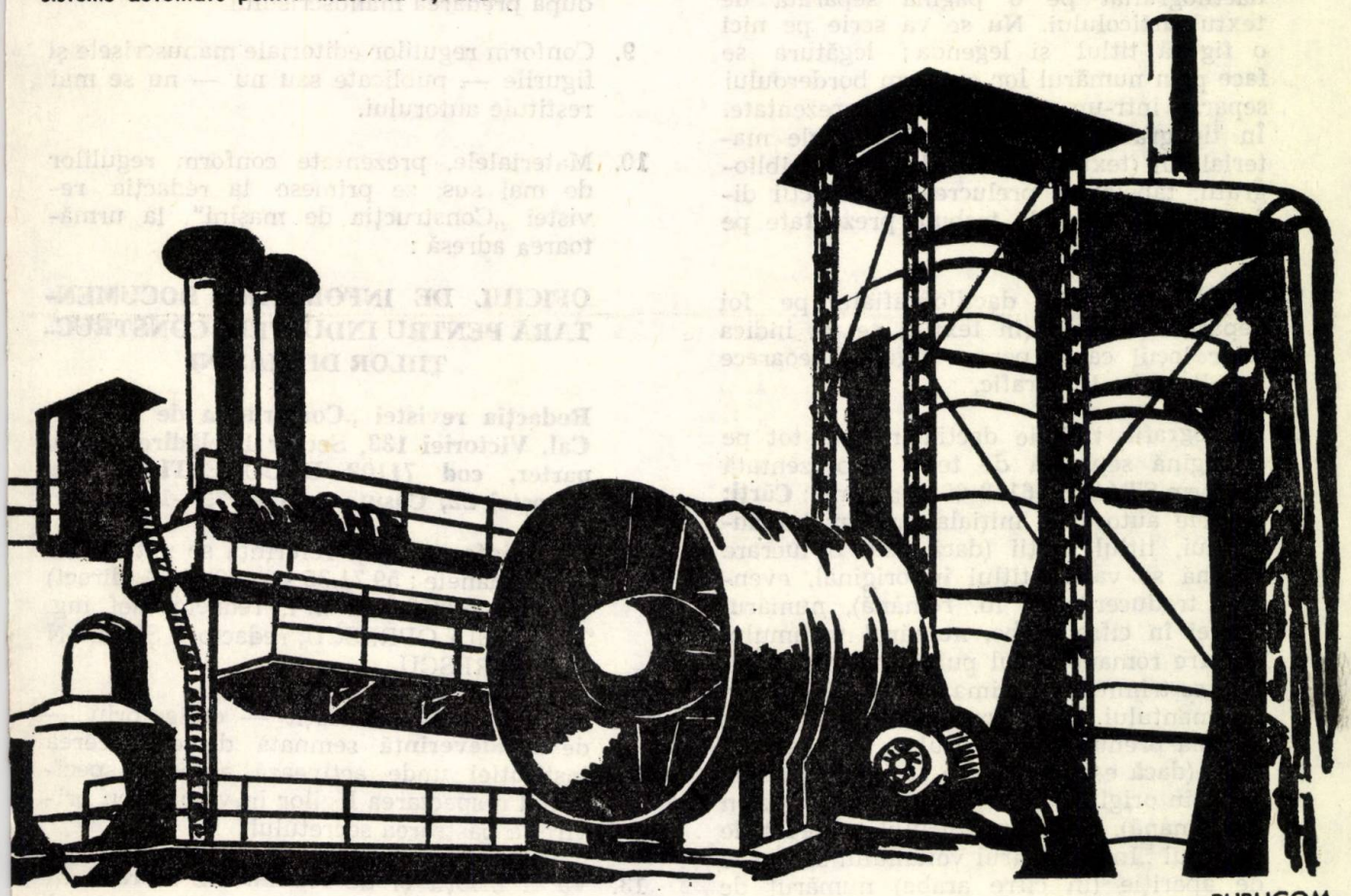
bazată în majoritate, pe brevete franceze, între care:
- centrale de climatizare cu randamente de 40 000 pînă la 160 000 m³/h:
- aparate de suprastructurare nefixate la sol, cu un randament de 3000 pînă la 40 000 m³/h, destinate în primul rînd industriei textile;
- aparate pentru condiționarea aerului, tip „sub fereastră";
- aparate pentru condiționarea aerului în cabinele podurilor rulante;
- sisteme automate pentru industria ușoară.

3. Desprăfuire

cu instalații de:
- saci filtranți;
- electrofiltre sau filtre cu insuflare intermitentă;
- separatoare de pulberi care lucrează uscat sau umed;
- cicloane, multicicloane și altele;
- instalații pentru absorbția de gaze anorganice și epurarea catalitică a gazelor.

Echipamentele menționate sînt oferite împreună cu proiectarea, livrarea și asistența la montaj a instalațiilor complete de desprăfuire sau de epurare fie a gazelor, fie a aerului, necesare în industria siderurgică, în turnătorii, industria chimică, industria prelucrătoare și în centralele energetice.

Efectuăm și analize privind poluarea atmosferei și a zonelor de protecție sanitară din întreprinderile industriale.



PUBLICOM

Condiții de prezentare a manuscriselor pentru revista „Construcția de mașini"

1. **Textul** unui articol împreună cu desenele să nu depășească 15 pag. convenționale, de 2000 semne.

2. **Dactilografierea** se execută la 2 rînduri în pag. de 2000 semne, pe hîrtie albă, pe o singură față a filei. Pagina va avea o margine albă de 3 cm lățime în stînga. Formulele se scriu foarte clar, cu semnele matematice și literele conform STAS, suficient de mari, cu tuș.

3. **Desenele** se execută în tuș pe calc, la dimensiuni între formatele A6 și A4. Dacă sînt figuri-foto, acestea nu trebuie să depășească formatul A4 și să fie foarte clare, cu efectele de contrast foarte pronunțate.

4. **Toate figurile și tabelele** care însoțesc articolul trebuie menționate în text. Figurile trebuie să aibe titluri și legende și să fie însoțite de un borderou de figuri dactilografiat pe o pagină separată de textul articolului. Nu se va scrie pe nici o figură titlul și legenda; legătura se face prin numărul lor conform borderoului separat într-un plic adecvat prezentate. În tipografie diferitele elemente ale materialului (text, borderou de figuri, bibliografii, tabele) se prelucrează în secții diferite, de aceea ele trebuie prezentate pe foi separate.

5. **Tabelele** trebuie dactilografiate pe foi separate de text (în text li se va indica doar locul ca și pentru figuri), deoarece au alt regim tipografic.

6. **Bibliografia** trebuie dactilografiată tot pe o pagină separată de text și prezentată conform STAS nr. 6158-60 și anume : **Cărți:** numele autorului, inițiala prenumelui autorului, titlul cărții (dacă este o lucrare străină se va da titlul în original, eventual traducerea în lb. română), numărul ediției în cifre arabe, numărul volumului în cifre romane, locul publicării, pagina la care se trimite sau prima și ultima pagină a fragmentului. **Periodice :** numele autorului, inițiala prenumelui autorului, titlul articolului (dacă este o lucrare străină se va da titlul în original, eventual cu traducerea în lb. română), titlul periodicului precedat de cuvîntul „In", numărul volumului sau anul de apariție (în cifre arabe) numărul de ordine al numărului de periodic, data numărului, pagina citată sau prima și ultima pagină a fragmentului citat sau a articolului întreg, după cum citează, doar o anumită pagină, un fragment, sau un articol în întregime. Cînd lucrarea citată a fost tradusă în lb. română, titlul se scrie în traducere, dar cu mențiunea că lucrarea a fost tradusă și din ce limbă.

7. **Predarea la redacție** a manuscrisului dactilografiat se face în două exemplare, din care un original și o copie. Originalul este însoțit de desenele în tuș pe calc și fotografii cînd este cazul, iar cel de-al doilea exemplar este însoțit de ozalide sau xerocopii ale figurilor în calc sau de al doilea rînd de fotografii, cînd este cazul.

8. Autorul trebuie **să garanteze conținutul științific** al articolului, iar textul prezentat redacției să fie revizuit după dactilografiere, deoarece în timpul fazelor editoriale și tipografice nu îl mai revede, deci nu mai poate interveni în acest text după predarea manuscrisului.

9. Conform regulilor editoriale manuscrisele și figurile — publicate sau nu — nu se mai restituie autorului.

10. Materialele, prezentate conform regulilor de mai sus, se primesc la redacția revistei „Construcția de mașini", la următoarea adresă :

OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI

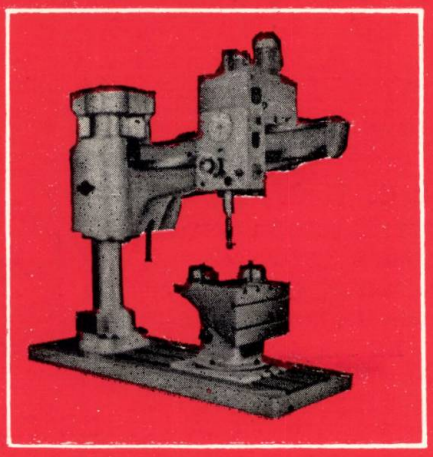
Redacția revistei „Construcția de mașini" Cal. Victoriei 133, Sector 1, clădirea mică, parter, cod 71102 BUCUREȘTI, Oficiul poștal 22, Căsuța poștală 22—125.

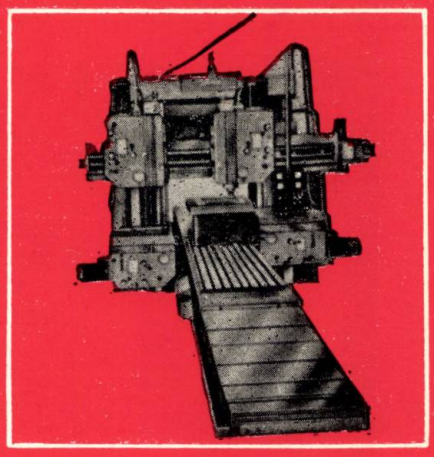
11. Orice informație și referință se pot obține la telefoanele : 59.71.35 sau 50.31.30 (direct) și 50.40.90/253 sau 274, redactor șef ing. TEODOSIA OPRESCU, redactor : ȘERBAN TEODORESCU.

12. Materialul va fi însoțit — obligatoriu — de o **adeverință** semnată de conducerea instituției unde activează autorul, specificînd respectarea legilor în vigoare cu privire la păstrarea secretului.

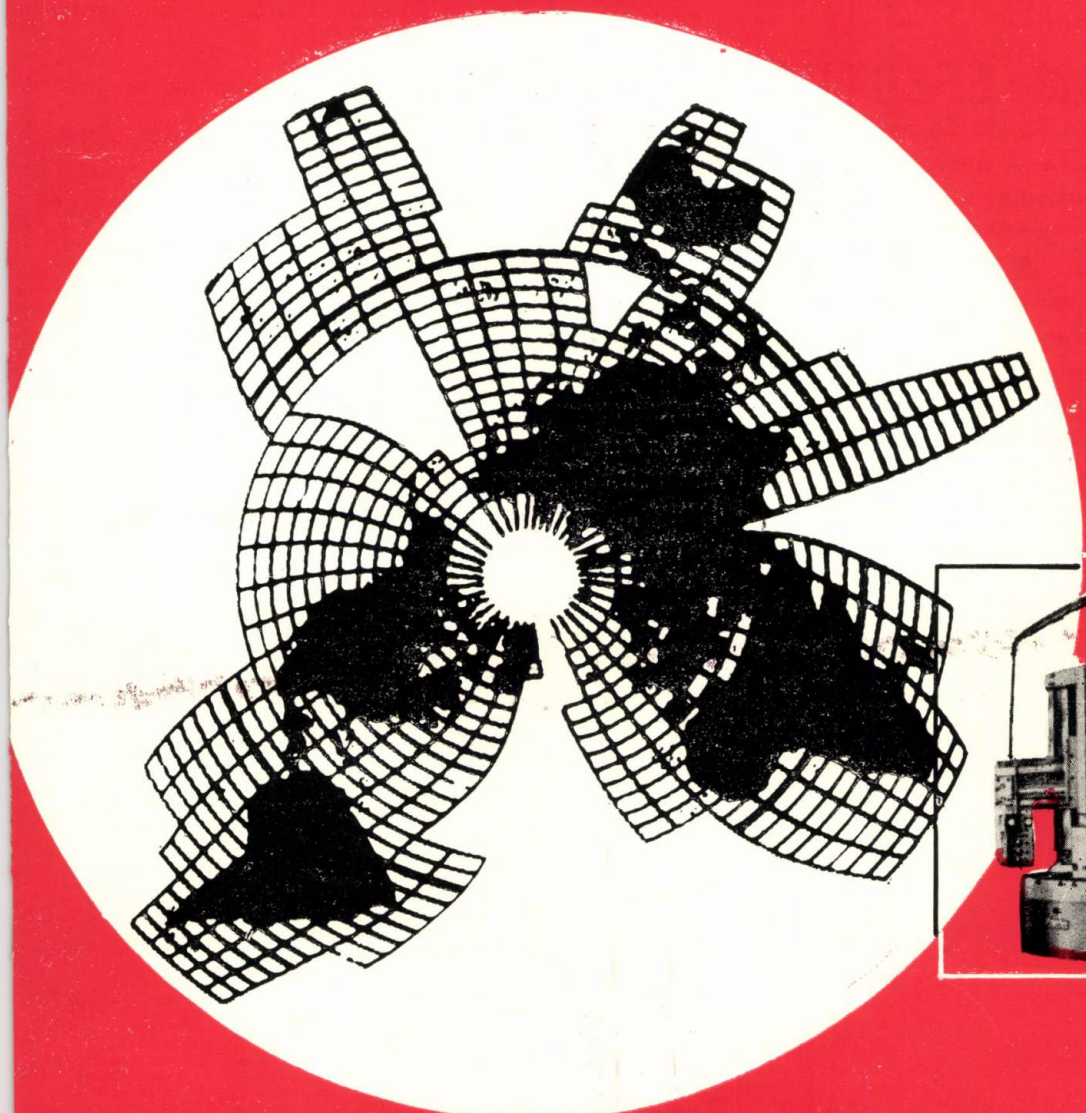
13. Va fi însoțit și de **rezumatele lucrării** în lb. română, franceză, engleză, rusă și germană.

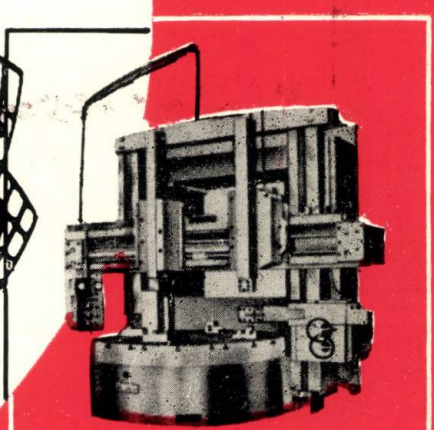
ISCE „Mașinexportimport"
București – ROMANIA
-dul Republicii 32 Sector 3
Telefon : 13.70.80 ; 13.75.96
Telex : 11206 ; 11216
elegrame - MEXIM - București





Strunguri universale normale, semigrele și grele cu diametru de prelucrare de la 320 mm la 2500 mm cu distanța între vîrfuri (centre) de la 750 mm la 15 000 mm; strunguri automate monoax 16—25—42—60 mm; strunguri revolver 32—50—60—63—80 mm; strunguri carusel cu diamante de prelucrare cuprinse între 1 250—16 000 mm; mașini de alezat și frezat cu diametrul broșei între 85—260 mm; freze longitudinale cu portal cu lățimea mesei între 660—3 600 mm; freze universale și verticale; freze de danturat; freze universale pentru sculărie; mașini de broșat; mașini de rectificat interior și exterior; mașini de rectificat fără centre; mașini de ascuțit scule; mașini de găurit; mașini de filetat interior; mașini de rabotat cu cursa de 425 la 800 mm; mașini de honuit, mortezat și raionat roți dințate; ferăstraie circulare și alternative de debitat metale; mașini pentru prelucrarea și finisarea bilelor de rulmenți; prese pentru îndoit tablă; prese automate înclinabile; mașini pentru roluit tablă; foarfeci de tăiat fier beton; foarfeci pentru tăiat profile; foarfeci ghilotină; ciocane pentru forje; polizoare duble; accesorii pentru mașini — unelte.





1982 JUN 2 8.

I. C. T. C. M.
INSTITUTUL DE CERCETARE ŞTIINŢIFICĂ ŞI INGINERIE TEHNOLOGICĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCŢIILOR DE MAŞINI

Şos. Olteniţei nr. 105, sector Bucureşti — 75651
Telefon 83.21.70. Telex 10233

Institutul de Cercetare Ştiinţifică şi Inginerie Tehnologică pentru Industria Construcţiilor de Maşini, înfiinţat încă din anul 1955, are o bogată experienţă în cercetare şi proiectare tehnologică specifică construcţiilor de maşini. În cadrul institutului se desfăşoară trei tipuri de activităţi :

1. Cercetarea de procese tehnologice (metode de fabricaţie) noi în cadrul laboratoarelor special amenajate pentru experimentarea şi optimizarea procedeelor, regimurilor sau reţelelor tehnologice în domeniile : prelucrărilor prin aşchiere, ştanţare, ambutisare şi prin tehnologii neconvenţionale, manipulării automate, montajului mecanizat şi automatizat, acoperirilor de protecţie şi decorative, controlului activ, interoperaţional şi final.

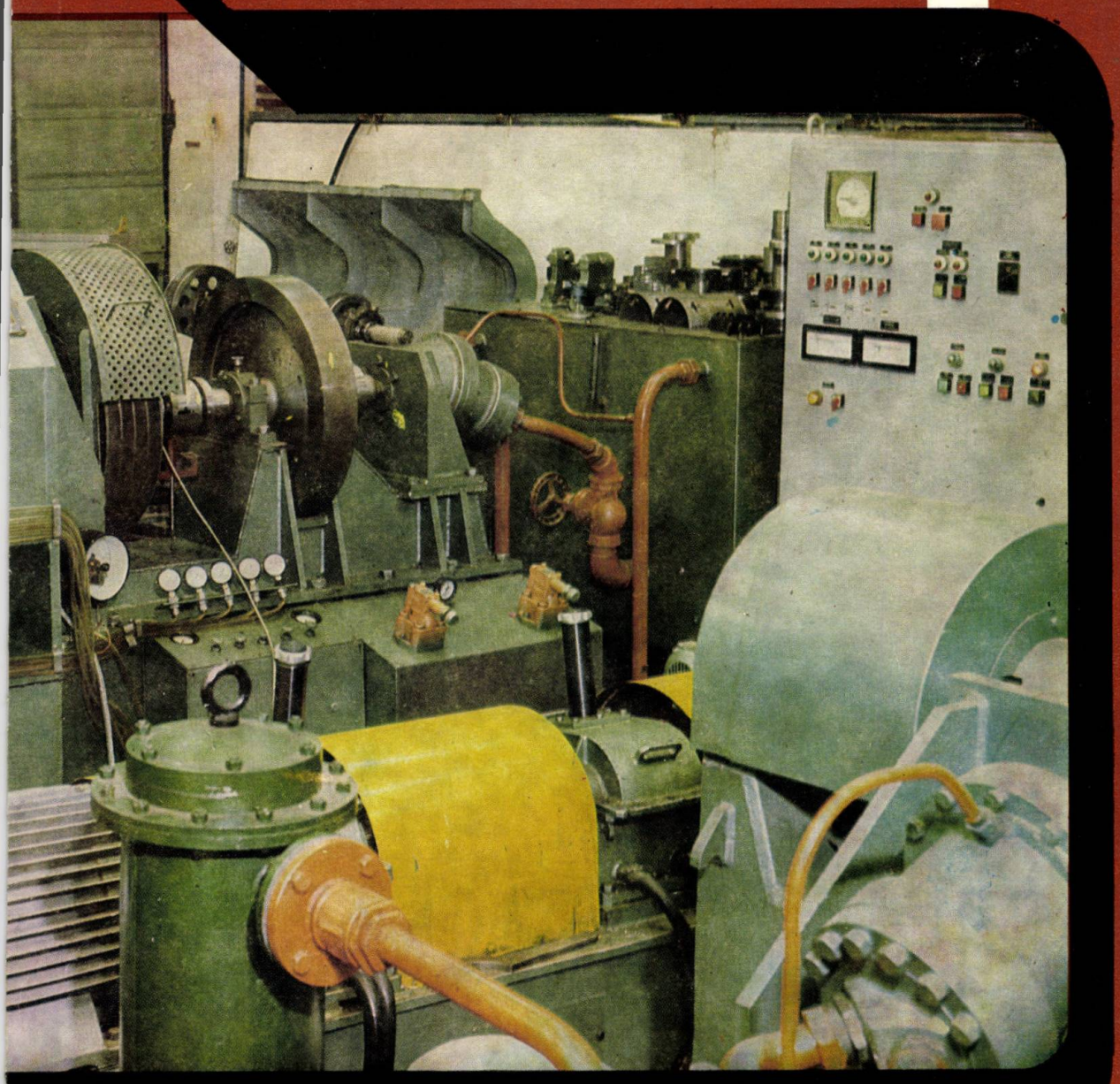
2. Elaborarea de tehnologii integrate şi sisteme complexe de fabricaţie pentru prelucrarea unor piese sau grupe de piese sau produse, cu adoptarea celor mai eficiente procedee, inclusiv proiectarea maşinilor speciale, dispozitivelor şi sculelor.

3. Execuţia, în limita capacităţilor propriului său atelier, a echipamentelor tehnologice proiectate. Acordarea de asistenţă tehnică pentru punerea în funcţiune la parametrii proiectaţi a proiectelor elaborate.

ICTCM EFECTUEAZĂ: ● Studiul problemelor tehnologice individuale sau legate de realizarea unui anumit produs ; ● Elaborarea de procedee tehnologice noi sau dezvoltarea şi îmbunătăţirea unor tehnologii existente ; ● Experimentarea în laborator şi în producţie a procedeelor elaborate ; ● Întocmirea proiectelor de execuţie pentru liniile, maşinile, dispozitivele sau sculele necesare aplicării tehnologiilor elaborate ; ● Întocmirea proiectelor de utilare tehnologică a secţiilor sau atelierelor în care se vor realiza tehnologiile respective ; ● Construcţia în ateliere proprii a utilajelor proiectate ; ● Execuţia de prototipuri de maşini şi dispozitive şi experimentarea acestora în vederea introducerii lor în fabricaţia de serie ; ● Elaborarea de metode de măsură şi control interoperaţii şi final, proiectarea şi executarea utilajelor necesare controlului şi sortării cu diferite grade de automatizare ; ● Proiectarea şi executarea de bancuri de probă pentru studii de laborator şi fabricaţia de serie ; ● Organizarea fabricaţiei, transportului intern şi depozitării în secţiile şi atelierele destinate aplicării noilor tehnologii, planificarea şi urmărirea producţiei ; ● Elaborarea de sisteme pentru automatizarea pregătirii tehnologiei precum şi pentru planificare, lansare şi urmărire cu ajutorul calculatorului electronic ; ● Acordarea de asistenţă tehnică pentru aplicarea procedeelor tehnologice elaborate şi pentru punerea în funcţiune a utilajelor proiectate şi executate ; ● Acordarea de licenţe, know-how şi punerea la dispoziţie a documentaţiei de execuţie pentru lucrările elaborate de institut.

E 3279
Sf I 3
REFERALVA

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI



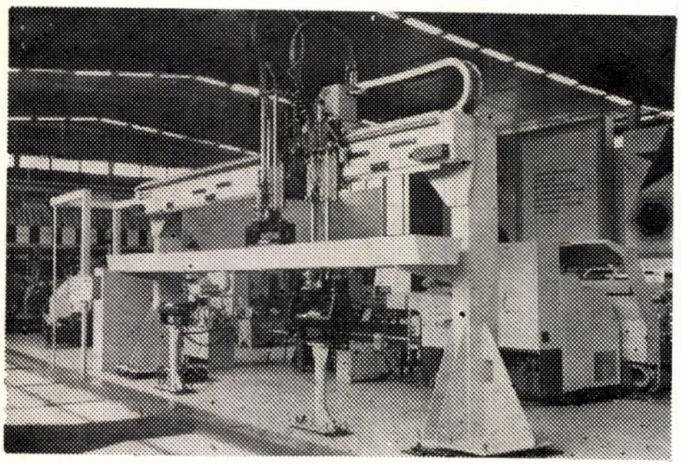
BUCUREȘTI ■ ANUL XXXIII ■ DECEMBRIE ■ 1981

12

MANIPULATOARE PORTAL

Manipulatoarele portal din familia PIRIN sînt destinate pentru încărcarea mașinilor-unelte pentru prelucrarea pieselor metalice simetrice de rotație. Ele sînt construite pe principiul modular ceea ce permite executarea lor în variantele cu 2 și 4 grade de libertate și de asemenea cu 1 sau 4 brațe care lucrează succesiv sau în paralel. Ele se utilizează pe linie cu ciclu tehnologic complet sau parțial.

Manipulatoarele portal din familia PIRIN se remarcă prin simplitatea utilizării și printr-o mare siguranță în exploatare și conducere.



BULGARIA

str. Aksakov nr. 5
Sofia — BULGARIA
Telefon : 88.53.21
Telex : 023425

Exportator : VTO

MACHINOEXPORT

PUBLICOM

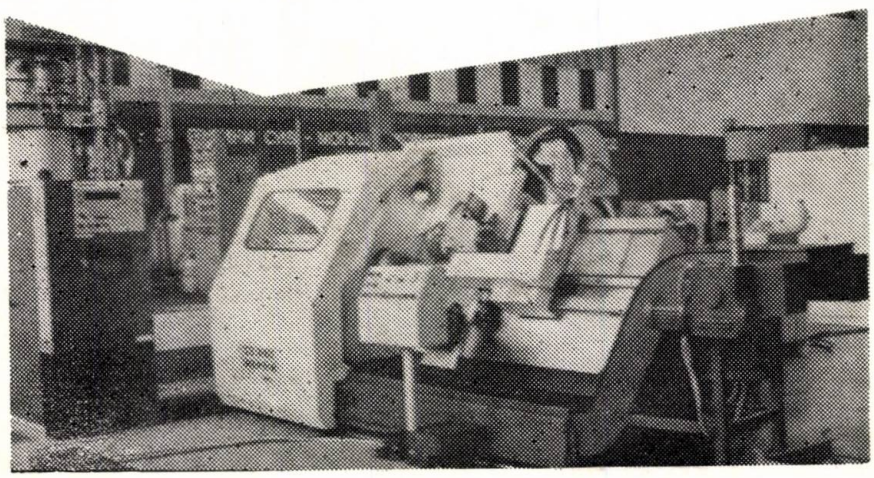
BULGARIA

STRUNGURI CE-062

CNC în cadrul sistemului „FANUK 5T"

Strungurue model CE-062 sînt destinate pentru prelucrarea pieselor din oțel, fontă și aliaje neferoase. Reglarea rapidă permite utilizarea lor la fabricația de serie mică și în special pentru confecționarea pieselor cu o formă foarte complexă.
Strungul este un agregat prevăzut să utilizeze mandrine.

Sistemul „FANUK 5T" este o mașină-unelță cu CNC tipică, avînd posibilitatea programării libere
Organele de conducere ale sistemului sînt înglobate în pupitrul operatorului, ceea ce crează condiții pentru o deservire ușoară. Aceasta este condiționată și de prezența indicațiilor numerice, permițînd un control vizual la programarea și în timpul ciclului de lucru al mașinii.



Exportator :
VTO Machinoexport
Sofia, R P Bulgaria
ul. Aksakov 5
tel. 88.53.21 telex 023 - 425

PUBLICOM

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
EDITOR : OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
ANUL XXXIII, 12, decembrie, 1981

CUPRINS

1. Elemente constructive de mecanică fină

DEMIAN, T., GRECU, E : **Geometria și cinematica angrenajului cu melc obținut prin înfășurare pe bară, utilizat în mecanica fină.** 541

DEMIAN, T., TUDOR, D., BĂCESCU, D. : **Asupra uzurii lagărelor prin alunecare, din politetrafluoretilenă, utilizate în construcția de aparate.** 546

TUDOR, D. : **Antrenarea incrementală cu motoare electrice în mecanică fină.** 549

TUDOR, D. : **Contribuții la studiul și încercarea amortizoarelor din mecanica fină.** 553

PASCU, A. : **Calculul lagărelor gazostatice cu încărcare axială.** 557

DEMIAN, T., KOSTRAKIEVICI, S., ZAZU, M. : **Aspecte noi privind calculul forțelor și la rezistență a tubului manometric elicoidal.** 561

ANTONESCU, SIMONA, PASCU, A. : **Măsurarea diametrului și distanței între axele găurilor folosind aparate în coordonate.** 564

GHERMAN, M. : **Proiectarea și construcția ergonomică a bicicletelor obișnuite de turism pentru adulți.** 566

2. Prezentări de produse

x x x : **Produse reprezentative ale industriei construcțiilor de mașini din România.** 571

3. Manifestări tehnico-științifice

A X-a sesiune internațională de electronică și mecanică fină.

4. Sumar anual pe probleme și autori 573

5. Indice alfabetic al autorilor 579

Revista apare sub îndrumarea
Consiliului științific al Institutului central de cercetări pentru construcțiile de mașini

Redactor șef : ing. Teodosia Oprescu
Redactor : Șerban Teodorescu
Coordonator științific : As. ing. Valeriu Banu
Coperta : arh. Delia Prundeanu

SUMARE

CZ : 621.831 :681.01

Demian, T., Grecu, E. : **Unele probleme privind geometria şi cinematica angrenajului cu melc obţinut prin înfăşurare de bară în mecanica fină.**

În mecanica fină sînt des utilizate angrenajele modificate sau simplificate, deoarece se obţin cu o tehnologie ieftină. Lucrarea prezintă calculul geometric al angrenajului format din melc obţinut prin înfăşurarea cilindrică a unei bare sau sîrme şi o roată cu dinţi înclinaţi. Prin calcul vectorial, se determină raportul instantaneu de transmitere al angrenajului, funcţie de elementele geometrice şi de coordonatele curbilinii ale suprafeţei melcului şi suprafeţei elicoidale a dintelui roţii dinţate.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 12, 7 fig., 1 tab., 4 ref. bibl.

CZ : 621.233 :679-5

Demian, T., Tudor, D., Băcescu, D. : **Uzura lagărelor de alunecare din P.T.F.E. utilizate în construcţia de aparate.**

Sînt prezentate rezultatele cantitative şi calitative referitoare la lagăre de alunecare sinterizate, din P.T.F.E., cu diferite componente de amestec şi avînd dimensiuni cuprinse între (0,8—1,2) mm. Se folosesc metode moderne de măsurare a uzurii acestor lagăre şi se fac cîteva recomandări practice necesare.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 12, 11 fig., 5 ref. bibl.

CZ : 621.313.13.681

Tudor, D. : **Antrenarea incrementală a motoarelor electrice din mecanica fină.**

Este prezentat un studiu asupra modului de funcţionare a motoarelor electrice cu funcţionare intermitentă. Sînt indiicate relaţiile de calcul ai principalilor parametrii cinematici ai acestor motoare şi sînt date indicaţii pentru funcţionarea optimă a acestora, în anumite cazuri particulare de utilizare a lor.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 12, 8 fig., 4 ref. bibl.

CZ : 621-752.3 :681

Tudor, D. : **Contribuţii la studiul şi încercarea amortizoarelor din mecanica fină.**

Sînt prezentate o metodă de calcul al amortizoarelor (soluţie optimă) utilizate în construcţia de aparate şi un stand experimental pentru stabilirea gradului de amortizare. De asemenea, se dau unele rezultate experimentale obţinute cu acest stand.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 12, 12 fig., 1 ref. bibl.

CZ : 621.822

Pascu, A. : **Calculul lagărelor gazostatice sferice cu încărcare axială.**

Metoda de calcul prezentată în lucrare se bazează pe soluţionarea numerică a ecuaţiei presiunilor şi este aplicabilă pentru ori ce configuraţie particulară de lagăr. Pentru un caz concret, sînt date rezultate numerice şi diagrame de calcul.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 12, 7 fig., 5 ref. bibl.

CZ : 621-462 :681.2 :531.787

Demian, T., Kostrakiewici, S., Zazu, M. : **Aspecte noi privind calculul forţelor şi la rezistenţă al tubului manometric elicoidal.**

În articol se prezintă metodica de calcul a forţelor şi eforturilor unitare principale din tuburile manometrice elicoidale, luîndu-se în considerare — pentru prima dată în literatura de specialitate — unghiul de înclinare a spirelor. Pentru simplificarea calculului, coeficienţii necesari sînt daţi în nomograme construite pentru două din cele mai utilizate secţiuni — plat — ovală şi eliptică — ale tuburilor manometrice.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 12, 4 fig., 4 ref. bibl.

CZ : 53.083 :681.2

Antonescu, Simona, Pascu, A. : **Măsurarea diametrului şi a distanţei dintre axele găurilor folosind aparate în coordonate.**

Lucrarea prezintă aplicarea măsurărilor în coordonate la determinarea diametrului şi a abaterilor de la forma găurii, a distanţei între axele a două găuri, ca şi algoritmul de calcul pentru analiza rezultatelor măsurărilor cu ajutorul unui minicalculator.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 12, 3 fig., 3 ref. bibl.

CZ : 331.015.11

Gherman, M. : **Proiectarea şi construcţia ergonomică a bicicletelor obişnuite de turism pentru adulţi.**

În cadrul grupei bunurilor de consum de folosinţă îndelungată, bicicleta ocupă o poziţie distinctă, a cărei pondere în volumul desfacerii de mărfuri către populaţie sporeşte an de an. Pornind de la principiile ergonomiei, rezultă necesitatea ca în activitatea de proiectare şi construcţie a bicicletelor să se ţină seama de dimensiunile antropometrice şi posibilităţile fizice ale omului în mişcare, precum şi de securitatea în circulaţie.

Construcţia de maşini, 33 (1981), nr. 12, 5 fig., 6 ref. bibl.

CONTENTS

DC : 621.831:681.01

Demian, T., Grecu, E.: **Certain Problems Concerning the Geometry and Kinematics of Worm Gears Obtained by Bar Winding in Fine Mechanics.**

Modified or simplified gears are often used in fine mechanics, as they are obtained by a cheap technology. The paper presents the geometrical calculus of a gear consisting of a worm obtained by cylindrically winding a bar or wire and a screw wheel. A vector calculus establishes the instantaneous gear transmission ratio, function of the geometrical elements and curvilinear coordinates of the worm area and of the helical surface of the gear wheel tooth.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 12, 7 fig., 1 table, 4 bibl. papers

DC : 621.233:679-5

Demian, T., Tudor, D., Băcescu, D.: **Wear of P.T.F.E. Slide Bearings Used in Instruments Manufacture.**

The paper presents the quantity and quality results referring to P.T.F.E. sintered slide bearings of various mixing components and sizes ranging between 0.8 and 1.2 mm. Modern methods are used for measuring the relevant bearing wear and several practical recommendations are made.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 12, 11 fig., 5 bibl. papers

DC : 621.313.13.681

Tudor, D.: **Incremental Drive of Electric Motors in Fine Mechanics.**

A study is presented concentrating on the operation manner of intermittent duty electric motors. The calculus relations are given of the main kinematic parameters of the relevant motors and directions of use are indicated for their best running under certain particular conditions.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 12, 8 fig., 4 bibl. papers

DC : 621-752.3:681

Tudor, D.: **Contributions Concerning the Study and Testing of Dampers in Fine Mechanics.**

The paper presents a calculus method of dampers (best solution) used in the instruments manufacture and an experimental stand for establishing the damping degree. Certain experimental results obtained by this stand are also given.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 12, 7 fig., 1 bibl. paper

DC : 621.822

Pascu, A.: **Design of Spherical Externally Pressurised Air-Bearings.**

The paper presents a design method based on the numerical solution of the pressure equation and can be used for any particular bearing configuration. For a typical example, numerical results and design charts are given.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 12, 12 fig., 5 bibl. papers

DC : 621-462:681.2:531.787

Demian, T., Kostrakiewici, S., Zazu, M.: **New Computation Methods of the Main Forces and Unitary Efforts in Helical Gauge Tubes.**

The paper concentrates on the computation methods of main unitary efforts in helical gauge tubes, account being taken for the first time in the specialist literature of the windings angle of inclinations. In order to simplify the computation, the necessary coefficients are given in nomograms established for two of the most used sections gauge tubes — flat — oval and elliptical.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 12, 4 fig., 4 bibl. papers

DC : 53.083.681.2

Antonescu, Simona, Pascu, A.: **The Use of Coordinate Instruments for Measuring the Diameter and Distance Between the Bore Axes.**

The paper deals with use of coordinate measuring for establishing the diameter and shape error of bores, the distance between the axes of two bores, as well as the computation algorithm for analysing the measurement results by means of a minicomputer.

Construcția de mașini. 33 (1981), no. 12, 3 fig., 3 bibl. papers

DC : 331.015.11

Gherman, M.: **Ergonomic Designing and Manufacture of Standard Bicycles for Grown-Ups.**

The bicycle holds a special place within the group of longterm consumer goods, whose share within the sales volume increases yearly. Starting from ergonomic principles, it is necessary to take into account the antropometric dimensions and physical possibilities of man in motion, as well as the traffic security when designing and manufacturing bicycles.

Construcția de mașini, 33 (1981), no. 12, 5 fig., 6 bibl. papers

SOMMAIRES

CD : 621.831:681.01

Demian, T., Grecu, E. : **Quelques problèmes concernant la géométrie et la cinématique de l'engrenage à vis sans fin, obtenu par enroulement de barre, dans la mécanique de précision.**

Les engrenages modifiés ou simplifiés sont fréquemment utilisés dans le domaine de la mécanique de précision, car ils sont obtenus selon une technologie peu coûteuse. Cet ouvrage présente le calcul géométrique de l'engrenage formé d'une vis sans fin, obtenue par l'enroulement cylindrique d'une barre ou d'un fil métallique, et d'une roue à dents inclinées. On détermine, par le calcul vectoriel, le rapport instantané de transmission de l'engrenage, en fonction des éléments géométriques et des coordonnées courbilignes de la surface de la vis sans fin et de la surface hélicoidale de la dent de la roue dentée.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 12, 7 fig., 1 tabl., 4 réf.

CD : 621.233:679.5

Demian, T., Tudor, D., Băcescu, D. : **L'usure des paliers de glissement en P.T.F.E., utilisés dans la construction d'appareils.**

Cet article présente les résultats quantitatifs et qualitatifs relatifs aux paliers de glissement frittés en P.T.F.E., à différents composants de mélange, ayant des dimensions comprises entre 0,8 et 1,2 mm. On utilise des méthodes modernes de mesure de l'usure de ces paliers et on fait les recomandations pratiques nécessaires.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 12, 11 fig., 5 réf.

CD : 621.313.13.681

Tudor, D. : **L'entraînement incrémental des moteurs électriques dans le domaine de la mécanique de précision.**

L'article présente une étude concernant le mode de fonctionnement des moteurs électriques à fonctionnement intermittent. On indique les relations de calcul des principaux paramètres cinématiques de ces moteurs et on donne des indications sur leur fonctionnement optimal, dans des cas particuliers de leur utilisation.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 12, 8 fig., 4 réf.

CD : 621-752.3:681

Tudor, D. : **Contributions à l'étude et à l'essai des amortisseurs dans le domaine de la mécanique de précision.**

L'article présente une méthode de calcul des amortisseurs (solution optimale) utilisés dans la construction des appareils, ainsi qu'un stand expérimental établir le degré d'amortisement. On indique également les résultats des expérimentations, obtenus à l'aide de ce stand.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 12, 12 fig., 1 réf.

CD : 621.822

Pascu, A. : **Le calcul des platers gazostatiques sphériques à charge axiale.**

La méthode de calcul présentée dans cet ouvrage repose sur la solution numérique de l'équation des pressions ; elle est applicable à toute configuration particulière de palier. On donne les résultats numériques et les diagrammes de calcul pour un cas concret

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 12, 7 fig., 5 réf.

CD : 621-462:681.2:531.787

Demian, T., Kostrakievici, S., Zazu, M. : **Nouveaux aspects concernant le calcul des forces et la résistance du tube manométrique hélicoïdal.**

L'article présente la méthode de calcul des forces et des contraintes unitaires principales dans les tubes manométriques hélicoïdaux en prenant en considération — pour la première fois dans la littérature de spécialité — l'angle d'inclinaison des spires. Pour simplifier le calcul, on donneles coefficients nécessaires en nomogrammes construits pour deux des sections les plus utilisées des tubes manométriques — plate, ovale et elliptique.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 12, 4 fig., 4 réf.

CD : 53.083:681:2

Antonescu, Simona, Pascu, A. : **Mesure du diamètre et de la distance entre les axes des trous en utilisant ces appareils à coordonnées.**

Cet ouvrage présente l'application de la mesure en coordonnées pour déterminer le diamètre et les écarts de la forme du trou, la distance entre les axes de deux trous, ainsi que l'algorythme de calcul pour l'analyse des résultats de ces mesures à l aide d'une minicalculatrice.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 12, 3 fig., 3 réf.

CD : 331.015.11

Gherman, N. : **La conception et la construction ergonomique des bicyclettes usuelles de tourisme pour adultes.**

Dans le cadre du groupe des biens de consommation de long usage, la bicyclette occupe une position distincte ; dans le volume de marchandises vendues à la population, letaux de la bicyclette augmente chaque année. En partant des principes ergonomiques, lors de la conception et de la construction des bicyclettes il faut tenir compte des dimensions anthropométriques et des possibilités physiques de l'homme en mouvement, ainsi que de la sécurité de circulation.

Construcţia de maşini, 33 (1981), no. 12, 5 fig., 6 réf.

INHALTSVERZEICHNIS

DK : 621.831:631.01

Demian, T., Grecu, E.: **Einige Probleme der Geometrie und Kinematik der vereinfachten Draht-Schneckengetriebe in der Feinmechanik.**

Im Gerätebau werden oft veränderte oder vereinfachte Getriebe verwendet, da diese aufgrund einer preiswerten Technologie erstellt werden. Im Beitrag wird die geometrische Berechnung eines Schneckenantriebs beschrieben, dessen Schnecke aus einem bewickeltem Stab oder Draht und einem schrägverzahntem Stirnrad besteht. Der sofortige Übersetzungsgrad wird durch Vektorrechnung ermittelt als Funktion der geometrischen Elemente und der krumlinigen Koordinaten der Schnecken — und Stirnradzahnflächen.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 12, 7 Fig., 1 Taf., 4 Lit.

DK : 621.233.679.5

Demian, T., Tudor, D., Băcescu, D.: **Über den Verschleiß der aus PTFE gesinterten Gleitlagern im Gerätebau.**

Vorgestellt werden die experimentellen Ergebnisse hinsichtlich des Verschleißes der aus PTFE gesinterten Gleitlager im Abmessungsbereich 0,8÷1,2 mm. Zur Verschleißmessung wurden moderne Methoden verwendet. Die erzielten Ergebnisse sind für die praktische Anwendung zu berücksichtigen.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 12, 11 Fig., 5 Lit.

DK : 621.313.13.681

Tudor, D.: **Inkremental-Antrieb der Elektromotoren im Gerätebau.**

Präsentiert wird ein Studium über die Betriebsart der Elektromotoren mit aussetzendem Betrieb. Dabei werden die wichtigsten kinematischen Parameter durch Berechnungsformeln wie auch einige Angaben für den optimalen Betrieb für besondere Anwendungsmöglichkeiten veröffentlicht.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 12, 8 Fig., 4 Lit.

DK : 621-752.3:681

Tudor, D.: **Einige Beiträge zur Untersuchung und Prüfung der im Gerätebau verwendeten Dämpfer.**

Im Beitrag werden ein Verfahren zur Berechnung der Dämpfer (ptimale Lösung), die im Gerätebau zur Anwendung gelangen wie auch ein Prüfstand zur experimentellen Ermittlung des Dämpfungsvermögens. Veröffentlicht werden auch einige auf diesem Stand erzielten Ergebnisse.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 12, 12 Fig., 1 Lit.

DK : 621.822

Pascu, A.: **Die Berechnung der sphärischen Luftlager mit axialer Belastung.**

Die im Beitrag beschriebene Berechnungsmethode beruht auf der numerischen Lösung der Druckgleichung und ist für jede Lagerkonfiguration verwendbar. Anhand eines konkreten Beispiels werden numerische Ergebnisse und Berechnungsdiagramme veröffentlicht.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 12, 7 Fig., 5 Lit.

DK : 621-462:681.2:531.787

Demian, T., Kostrakievici, S., Zazu, M.: **Einige mit der Berechnung der Kräfte und Spannungen in der Meßröhre verbundene neue Aspekte.**

Im Beitrag werden die Berechnungsmethoden der einheitlichen Kräfte und Spannungen in den Meßröhren beschrieben, wobei erstmalig in der Fachliteratur der Einfluß des Neigungswinkel berücksichtigt wird. Zur Vereinfachnung der Berechnung werden die erforderlichen Koeffizienten als Nomogramme der zwei am meist verwendeten Meßröhrenquerschnitte — das plattförmigen und des oval — und ellipsenförmigen Querschnitts — dargestellt.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 12, 4 Fig., 4 Lit.

DK : 53.083:681.2

Antonescu, Simona, Pascu, A.: **Die Messung des Bohrungsdurchmessers und — achsabstands unter Anwendung der Koordinaten-Meßgeräte.**

Im Beitrag werden die Anwendung der Koordinaten-Messungen zur Ermittlung des Bohrungsdurchmesseres und der Bohrformabweichungen, des Achsabstands zwischen zwei Bohrungen wie auch der Berechnungsalgorhythmus zur Auswertung mit Hilfe eines Kleinrechners der Meßergebnisse präsentiert.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 12, 3 Fig., 3 Lit.

DK : 331.015.11

Gherman, M.: **Die ergonomische Projektierung und Ausführung der handelsüblichen Fahrräder für Erwachsene.**

In der Gruppe der langlebigen Konsumgüter nimmt das Fahrrad eine klare Stellung ein und stellt einen immer größeren Anteil am Warenabsatzumfang dar. Ausgehend von den Ergonomiegrundsätzen, ist es erforderlich, daß in der Planung und Ausführung der Fahrräder die Maße des Körpers und die physikalischen Möglichkeiten des sich in Bewegung befindenden Körpers wie auch die Verkehrssicherheit berücksichtigt werden.

Construcţia de maşini, 33 (1981), Nr. 12, 5 Fig., 6 Lit.

СОДЕРЖАНИЕ

ДК : 621.831 : 681.01

Демиан, Т., Греку, Е.: **Некоторые вопросы о геометрии и кинематике чеавячного зацепления полученного при намотке штанга, использованного в точной механике.**

В точной механике часто используются модифицируемые или упрощенные зацепления, т.к. получается более экономная технология. Работа представляет геометрический расчет зацепления, образованного из червяка, полученного при цилиндрической намотке штанга или проволоки и колеса с наклонными зубами. При векторном расчете определяется мгновенное передаточное число этого зацепления в зависимости от геометрических элементов и от кривых координатов поверхности червяка и винтовой поверхности зубчатого колеса.

„Construcţia de maşini", 33 (1981)
н. 12, 7 рис., 1 табл., 4 лит.

ДК : 621.233 : 679—5

Демиан, Т., Тудор, Д., Бэческу, Д.: **Износ скользящих подшипников из PTFE, используемых в изготовлении приборов.**

Представлены качественные и количественные результаты, относительно синтезированных скользящих подшипников из PTFE о различными компонентами смеси и размерами 0,8 ÷ 1,2 мм. Используются современные методы измерения износа этих подшипников и дается ряд практических рекомендаций.

„Construcţia de maşini", 33 (1981)
н. 12, 11 рис., 5 лит.

ДК : 621.313.13.681

Тудор, Д.: **Инкрементальный привод электродвигателей в точной механике.**

Представлен анализ о способе функционирования электродвигателей прерывной работы. Указаны расчетные отношения главных кинематических параметров этих двигателей и рекомендации об их оптимальном функционировании в специальных условиях их использования.

„Construcţia de maşini", 33 (1981)
н. 12, 8 рис., 4 лит.

ДК : 621—752.3 : 681

Тудор, Д.: **Вклад в изучение и испытание амортизаторов в точной механике.**

Представлен метод расчета амортизаторов (оптимальное решение), использованных в изготовлении приборов и опытный стенд для определения степени амортизации. Дается ряд опытных результатов, полученных на этом стенде.

„Construcţia de maşini", 33 (1981)
н. 12, 12 рис., 1 лит.

ДК : 621.822

Паску, А.: **Расчет сферических газостатических подшипников с осевой нагрузкой.**

Представленный расчетный метод основывается на числовом решении управления давлений и применяется для любой специальной конфигурации подшипника. Для конкретного случая даются числовые результаты и расчетные диаграммы.

„Construcţia de maşini", 33 (1981)
н. 12, 7 рис., 5 лит.

ДК : 621—462 : 681.2 : 531.787

Демиан, Т., Костракиевич, С., Зазу, М.: **Новые аспекты расчета сил и прочности геликоидальной манометрической трубы.**

В статье представлена методика расчета сил и главных единичных усилий в манометрических винтиобразных трубах, в которой впервые в литературе по специальности, учитывается угол наклона витков. Для упрощения расчетов, необходимые коэффициенты даны в номограммах, составленных для двух из наиболее применяемых размеров манометрических трубок — плосковального и эллиптического.

„Construcţia de maşini", 33 (1981)
н. 12, 4 рис., 4 лит.

ДК : 53.083 : 681.2

Антонеску, С., Паску, А.: **Измерение диаметра и расстояния между осями отверстий, используя приборы на координатах.**

В работе изложены применение измерения в координатах при определении диаметра и отклонений от формы отверстия, расстояния между центрами двух отверстий, а также алгорифм расчета для анализа результатов измерения при помощи ЭВМ.

„Construcţia de maşini", 33 (1981)
н. 12, 3 рис., 3 лит.

ДК : 331.015.11

Герман, М.: **Проектирование и эргономическое изготовление обыкновенных велосипедов для взрослых.**

В рамках предметов длительного пользования велосипед занимает определенное место, доля которого в объеме продажи товаров населению ежегодно повышается. Исходя их принципа эргономии, вытекает необходимость в том, чтобы при проектировании и изготовлении велосипедов учитывали антропометрические размеры и физические возможности человека в движении, а также безопасность трафики.

„Construcţia de maşini", 33 (1981)
н. 12, 5 рис., 6 лит.

CZ : 621.831:681.01

Geometria și cinematica angrenajului cu melc obținut prin înfășurare de bară, utilizat în mecanica fină

Prof. dr. doc. ing. Traian **DEMIAN**, ș. l. ing. Eugen **GRECU** — Institutul Politehnic București

Introducere

Transmisiile melcate modificate sau simplificate se folosesc in sistemele tehnice cu încărcare redusă (diferite echipamente periferice, mecanisme de reglaj, aparatură radioelectronică, jucării, etc.), deoarece, spre deosebire de angrenajul clasic, unde contactul are loc după o suprafață sau linie, la acestea contactul poate fi punctiform [1, 2].

Utilizarea unui melc fabricat dintr-o sîrmă înfășurată circular pe o tijă cilindrică este avantajoasă, deoarece are o tehnologie mai simplă de fabricație și se poate obține o gamă largă de dimensiuni pentru angrenaj.

Calculul geometric al transmisiei

Pentru calculul elementelor geometrice principale ale acestei transmisii, se ține seama de unii parametri de bază care trebuie cunoscuți inițial și anume : distanța dintre axe a, raportul de transmitere i_{12}, modulul normal m_{n2} al roții dințate cu dinți înclinați și d, diametrul sîrmei înfășurate. Numărul de sîrme (adică numărul de începuturi ale melcului) se adoptă — din motive tehnologice — între 1 și 3 ,în funcție de mărimea raportului de transmitere i_{12}, ceea ce permite cunoașterea numărului de dinți z_2 al roții dințate.

Diametrul sîrmei folosite pentru înfășurarea melcului se alege egal cu diametrul bilelor utilizate pentru controlul grosimii dinților roții dințate evolventice [3]. Deoarece, la roțile cu dinți înclinați, se standardizează modulul normal m_{n2}, se poate alege diametrul sîrmei [3] cu relația :

$$d = [(1{,}7 \div 1{,}8) - 2\xi \sin \alpha_{02}]\, m_{n2} \qquad (1)$$

în cazul unei roți deplasate (ξ fiind deplasarea specifică, iar $\alpha_{02} = 20^0$, unghiul la vîrf al dintelui, ambele măsurate în planul normal al roții) sau, pentru angrenajul zero :

$$d = (1{,}7 \div 1{,}8)\, m_{n2}, \qquad (2)$$

ținîndu-se însă seama atît de șirul diametrelor sîrmelor folosite, cît și de cel al diametrelor calibrate. În tabelul 1 se dau diametrele sîrmelor obișnuite, trase din oțel (STAS 889—76) și al sîrmelor din alamă (STAS 390—77) pentru principalele module normale utilizate în mecanica fină (STAS 822—75).

Pentru calculul elementelor geometrice ale transmisei, se poate considera că spira melcului (sîrma) este tangentă la flancurile în evolventă ale roții, iar punctul **B** (centrul secțiunii sîrmei obținută prin secționarea angrenajului cu un plan perpendicular pe axa cilindrului de

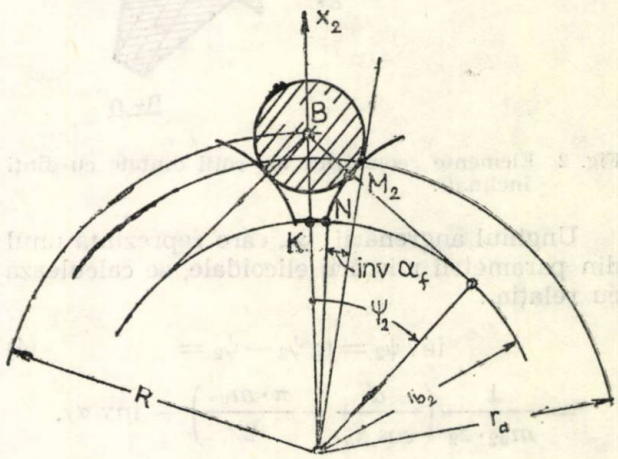


Fig. 1 Poziția secțiunii sîrmei între flancurile dinților roții.

Tabelul 1

Modulul m_{n2} [mm]		0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,25	1,5	2
Diametrul sîrmei d [mm]	Oțel	0,36	0,45	0,56	0,71	0,9	1,12	1,4	1,8	2,24	2,8	3,55
	Alamă	0,35	0,45	0,55	0,70	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,5

divizare al roţii) se găseşte pe axa de simetrie a golului (fig. 1). Distanţa de la acest punct la centrul roţii se notează cu R şi are valoarea :

$$R = \frac{m_{n2} \cdot z_2 \cdot \cos \alpha_f}{2 \cos \beta \cdot \cos \psi_2} \tag{2}$$

Unghiul α_f reprezintă unghiul efectiv de angrenare, din planul frontal, şi este dat de relaţia :

$$\operatorname{tg} \alpha_f = \frac{\operatorname{tg} \alpha_n}{\cos \beta_{02}}, \tag{3}$$

α_n fiind unghiul de angrenare standardizat ($\alpha_n = \alpha_{02}$) din planul normal al roţii (fig. 2), iar β_{02} unghiul de înclinare al dintelui pe cilindrul de bază.

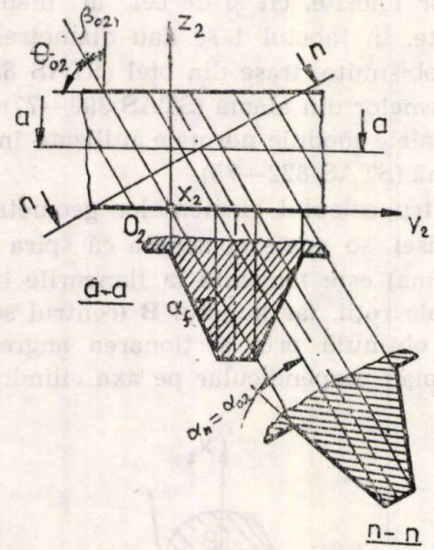


Fig. 2 Elemente geometrice ale roţii dinţate cu dinţi înclinaţi.

Unghiul angrenării ψ_2, care reprezintă unul din parametrii mişcării elicoidale, se calculează cu relaţia :

$$\operatorname{inv} \psi_2 = \operatorname{tg} \psi_2 - \psi_2 = \tag{4}$$

$$= \frac{1}{m_{n2} \cdot z_2} \left(\frac{d}{\cos \alpha_n} - \frac{\pi \cdot m_{n2}}{2} \right) + \operatorname{inv} \alpha_f,$$

diametrul sîrmei alegîndu-se din tabel ţinînd seama de modulul m_{n2}.

Celălalt parametru al mişcării se notează cu b_2 şi are valoarea dată de relaţia :

$$b_2 = \frac{p_E}{2} = \frac{z_2 \cdot m_{f2}}{2 \operatorname{tg} \beta_{02}}, \tag{5}$$

sau de relaţia : $b_2 = r_{b2} \cdot \operatorname{ctg} \beta_{02}$, (6)

p_E fiind pasul suprafeţei elicoidale, m_{f2} modulul frontal al roţii, iar r_{b2} raza cercului de bază al roţii.

Deoarece axa sîrmei se află la distanţa R de axa roţii şi este tangentă la direcţia liniei elicoidale pe cilindrul de rază R, atunci unghiul

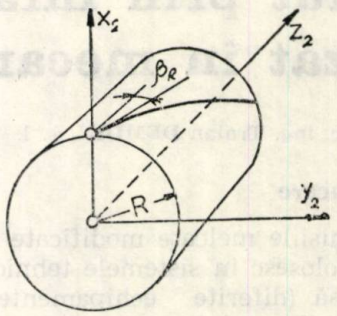


Fig. 3 a Unghiul de înclinare β_R al dintelui roţii pe cilindrul de rază R.

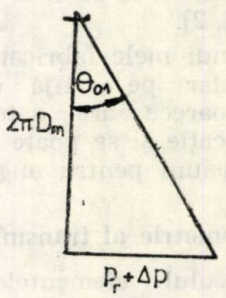


Fig. 3 b Unghiul de înclinare θ_{01} al liniei mediane a sîrmei melcului.

de înclinare al dinţilor roţii pe acest cilindru este (fig. 3) :

$$\beta_R = \operatorname{arc\,tg} \left(\frac{m_{n2} \cdot z_2}{2R \sin \beta_{02}} \right) \tag{7}$$

Roata şi melcul simplificat avînd axele perpendiculare, atunci unghiul de înclinare al liniei mediane a sîrmei melcului θ_{01} este egal cu unghiul β_R.

Pentru o bună angrenare, între pasul p_1 al înfăşurării sîrmei melcului şi pasul p_R între dinţii roţii, măsurat la cercul de rază R, există relaţia :

$$p_1 = p_r + \Delta p \tag{8}$$

în care Δp reprezintă o mărime de corecţie, aleasă între nişte limite determinate.

În această situaţie vom avea (fig. 3).

$$\operatorname{tg} \beta_R = \operatorname{tg} \theta_{01} = \frac{p_r + \Delta p}{2\pi D_m} = \tag{9}$$

$$= \frac{1}{a - R} \left(\frac{R}{Z_2} + \frac{\Delta p}{2\pi} \right)$$

în care D_m reprezintă diametrul mediu de înfăşurare al sîrmei ($D_m = 2r_m$).

Din relaţiile (7) şi (9), după transformări, rezultă :

$$\sin\beta_{02} = \frac{m_{n2}}{2(a-R)}\left(1+\frac{z_2\cdot\Delta p}{2\pi R}\right), \qquad (10)$$

Valorile lui R, α_f, β_{02} şi ψ_2 se determină prin metode iterative, din sistemul format cu ecuaţiile (2), (3), (4) şi (10)), (impunîndu-se ca date iniţiale mărimile m_{n2}, z_2, a, d, Δp).

Calculul raportului de transmitere instantaneu

Deoarece această transmisie nu respectă legea fundamentală a angrenării, este necesar să se cunoască variaţia valorii raportului de transmitere instantaneu. El se determină luînd în considerare ecuaţiile suprafeţelor elementelor în angrenare şi ale vectorilor normali la aceste suprafeţe [3].

Pentru aceasta, angrenajului analizat i se ataşează patru sisteme de axe de coordonate (fig. 4) şi anume : sistemul fix $Oxyz$, sistemul

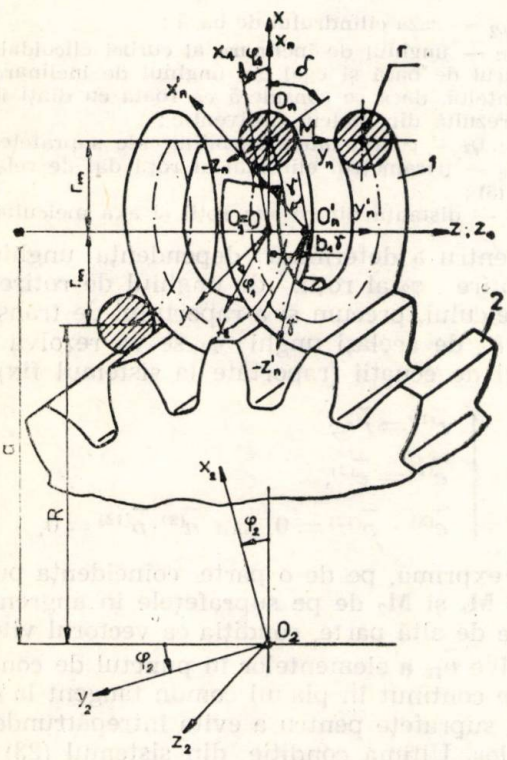


Fig. 4 Principalele elemente geometrice ale transmisiei melc simplificat (sîrmă înfăşurată — roată cu dinţi înclinaţi) şi sistemele de axe alese.

$O_1x_1y_1z_1$ legat de axa melcului, sistemul $O_2x_2y_2z_2$ legat de axa roţii dinţate (distanţa $O_1O_2 = a$) şi sistemul $o_nx_ny_nz_n$ legat de secţiunea normală a sîrmei.

În continuare se vor scrie ecuaţiile suprafeţelor elementelor în angrenare. Un punct **M** de pe spiră, faţă de sistemul $o_nx_ny_nz_n$ are următoarele coordonate (fig. 5) :

$$\begin{cases} x_n = r\cos\delta \\ y_n = r\cos\theta_{01}\sin\delta \\ z_n = r\sin\theta_{01}\sin\delta, \end{cases} \qquad (11)$$

în care δ reprezintă unghiul ce caracterizează poziţia punctului **M** pe circumferinţă în secţiunea normală.

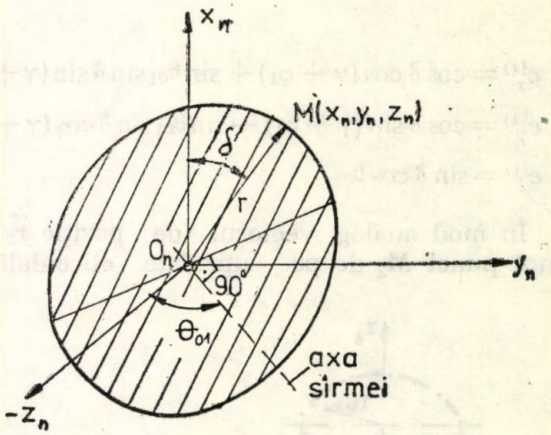


Fig. 5 Poziţia unui punct de pe sîrmă în sistemul legat de secţiunea normală a sîrmei.

Translatînd sistemul $o_nx_ny_nz_n$ în lungul axei o_nx_n pînă cînd axa o_ny_n se suprapune peste axa o_z a sistemului fix, se obţine sistemul $o'_n\ x'_n\ y'_n\ z'_n$. Acesta este rotit faţă de sistemul $0_1x_1y_1z_1$ cu unghiul γ şi translatat faţă de acesta cu mărimea $b_1\,\gamma$ (parametrul elicoidal al melcului [4] sau pasul elicei), în care : $b_1 = r_m \cdot \operatorname{tg}\theta_{01}$. Coordonatele punctului **M** în acest sistem sînt :

$$\begin{cases} x_1 = (r_m + r\cos\delta)\cos\gamma + r\sin\theta_{01}\sin\gamma\sin\delta \\ y_1 = (r_m + r\cos\delta)\sin\gamma - r\sin\theta_{01}\cos\gamma\sin\delta \\ z_1 = r\sin\delta\cos\theta_{01} + b_1\gamma \end{cases} \qquad (12)$$

Pentru a se trece la sistemul fix, se dă sistemului $0_1x_1y_1z_1$ o rotaţie cu unghiul φ_1, coordonatele punctului **M** fiind :

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} x^{(1)} \\ y^{(1)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\varphi_1 & -\sin\varphi_1 \\ \sin\varphi_1 & \cos\varphi_1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} \\ z^{(1)} = z_1 \end{cases} \qquad (13)$$

din care rezultă :

$$\begin{cases} x^{(1)} = (r_m + r\cos\delta)\cos(\gamma+\varphi_1) + \\ + r\sin\theta_{01}\sin\delta\sin(\gamma+\varphi_1) \\ y^{(1)} = (r_m + r\cos\delta)\sin(\gamma+\varphi_1) - \\ - r\sin\theta_{01}\sin\delta\cos(\gamma+\varphi_1) \\ z^{(1)} = r\sin\delta\cos\theta_{01} + r_m\cdot\gamma\cdot\operatorname{tg}\theta_{01} \end{cases} \quad (14)$$

Cunoscînd vectorul de poziţie $\bar{r}^{(1)}$ al punctului curent **M** de pe această suprafaţă, în care :

$$\bar{r}^{(1)} = x^{(1)}\bar{i} + y^{(1)}\bar{j} + z^{(1)}\bar{k} \quad (15)$$

se pot determina [2, 3] componentele versorului normalei la această suprafaţă, şi anume :

$$\begin{cases} e_x^{(1)} = \cos\delta\cos(\gamma+\varphi_1) + \sin\theta_{01}\sin\delta\sin(\gamma+\varphi_1) \\ e_y^{(1)} = \cos\delta\sin(\gamma+\varphi_1) - \sin\theta_{01}\sin\delta\cos(\gamma+\varphi_1) \\ e_z^{(1)} = \sin\delta\cos\theta_{01} \end{cases} \quad (16)$$

În mod analog, vectorul de poziţie $\bar{r}_2$ al unui punct $\mathbf{M}_2$ de pe suprafaţa elicoidală ce

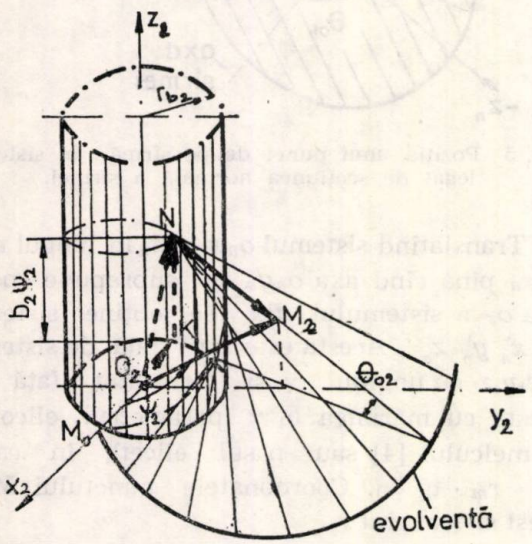


Fig. 6 Poziţia unui punct de pe suprafaţa dintelui roţii cu dinţi înclinaţi.

formează flancul stîng al roţii cu dinţi înclinaţi (fig. 6) în sistemul de coordonate $0_2x_2y_2z_2$ este :

$$\bar{r}_2 = x_2\bar{i}_2 + y_2\bar{j}_2 + z_2\bar{K}_2 = \overline{O_2M_2} = \overline{O_2K} + \\ + \overline{KN} + \overline{NM}_2, \quad (17)$$

în care :

$$\begin{cases} x_2 = rb_2\cos\psi_2 + a_2\cos\theta_{02}\sin\psi_2 \\ y_2 = rb_2\sin\psi_2 + a_2\cos\theta_{02}\cos\psi_2 \\ z_2 = b_2\psi_2 - a_2\sin\theta_{02} \end{cases} \quad (18)$$

Vectorul de poziţie al punctului $\mathbf{M}_2$ faţă de sistemul fix de coordonate este :

$$\bar{r}^{(2)} = x^{(2)}\bar{i} + y^{(2)}\bar{j} + z^{(2)}\bar{k} \quad (19)$$

în care :

$$\begin{cases} x^{(2)} = rb_2\cdot\cos(\psi_2+\varphi_2) + \\ + a_2\cos\theta_{02}\sin(\psi_2-\varphi_2) - a \\ y^{(2)} = b_2\psi_2 - a_2\sin\theta_{02} \\ z^{(2)} = -rb_2\sin(\psi_2+\varphi_2) + \\ + a_2\cos\theta_{02}\cos(\psi_2+\varphi_2) \end{cases} \quad (20)$$

Versorul normalei în $\mathbf{M}_2$ la suprafaţa (20) va fi atunci :

$$\bar{e}^{(2)} = e_x^{(2)}\bar{i} + e_y^{(2)}\bar{j} + e_z^{(2)}\bar{k}, \quad (21)$$

în care :

$$\begin{cases} e_x^{(2)} = \sin\theta_{02}\sin(\psi_2+\varphi_2) \\ e_y^{(2)} = \cos\theta_{02} \\ e_z^{(2)} = \sin\theta_{02}\cdot\cos(\psi_2+\varphi_2) \end{cases} \quad (22)$$

În relaţiile (20) şi (22) s-au notat :

r_{b2} — raza cilindrului de bază ;

θ_{02} — unghiul de înclinare al curbei elicoidale pe cilindrul de bază şi egal cu unghiul de înclinare β_{02} al dintelui, dacă se consideră că roata cu dinţi înclinaţi rezultă din melcul evolventic ;

a_2, ψ_2 — coordonatele curbilinii ale suprafeţei ;

b_2 — parametrul elicoidal al roţii dat de relaţiile (5) şi (6) ;

a — distanţa dintre axa roţii şi axa melcului.

Pentru a determina dependenţa unghiului de rotire φ_2 al roţii, de unghiul de rotire φ_1 al melcului, precum şi a raportului de transmitere i_{12} de acelaşi unghi φ_1 se va rezolva sistemul de ecuaţii (raportate la sistemul fix) :

$$\begin{cases} \bar{r}^{(1)} = \bar{r}^{(2)}, \\ \bar{e}^{(1)} = \bar{e}^{(2)}, \\ \bar{e}^{(2)}\cdot\bar{v}^{(12)} = 0, \text{ sau } \bar{n}^{(2)}\cdot\bar{v}^{(12)} = 0, \end{cases} \quad (23)$$

care exprimă, pe de o parte, coincidenţa punctelor $\mathbf{M}_1$ şi $\mathbf{M}_2$ de pe suprafeţele în angrenare, şi, pe de altă parte, condiţia ca vectorul vitezei relative $\bar{v}_{12}$ a elementelor în punctul de contact să fie conţinut în planul comun tangent la cele două suprafeţe pentru a evita întrepătrunderea dinţilor. Ultima condiţie din sistemul (23) reprezintă legea fundamentală a angrenării extinsă la angrenajele spaţiale [3].

Pentru transmisiile avînd unghiul dintre axe de 90^0, vectorul vitezei relative $\bar{v}_{12}$ este :

$$\bar{v}_{12} = (-y^{(2)} - z^{(2)}\cdot i_{21})\bar{i} + x^{(2)}\bar{j} + i_{21}(x^{(2)}+a)\bar{k} \quad (24)$$

în care $x^{(2)}$, $y^{(2)}$ şi $z^{(2)}$ sînt date de sistemul (20).

Înlocuind relaţiile (14), (16), (20) şi (22) în ecuaţiile sistemului va rezulta :

(25)

$$\begin{cases} (r_m + r\cos\delta)\cos(\gamma+\varphi_1) + \\ + r\sin\theta_{01}\sin\delta\sin(\gamma+\varphi_1) = rb_2\cos(\psi_2+\varphi_2) + \\ + a_2\cos\theta_{02}\sin(\psi_2+\varphi_2) - a \\ (r_m + r\cos\delta)\sin(\gamma+\varphi_1) - \\ - r\sin\theta_{01}\sin\delta\cos(\gamma+\varphi_1) = b_2\psi_2 - a_2\sin\theta_{02} \\ r\sin\delta\cos\theta_{01} + r_m\gamma\,\mathrm{tg}\,\theta_{01} = - \\ - rb_2\sin(\psi_2+\varphi_2) + a_2\cos\theta_{02}\cdot\cos(\psi_2+\varphi_2) \\ \cos\delta\cos(\gamma+\varphi_1) + \sin\theta_{01}\sin\delta\sin(\gamma+\varphi_1) = \\ = \sin\theta_{02}\sin(\psi_2+\varphi_2) \\ \cos\delta\sin(\gamma+\varphi_1) - \\ - \sin\theta_{01}\sin\delta\cos(\gamma+\varphi_1) = \cos\theta_{02} \\ \sin\delta\cos\theta_{01} = \sin\theta_{02}\cos(\psi_2+\varphi_2), \end{cases}$$

Din ecuaţia (24), ţinînd seama de relaţiile (20), va rezulta raportul de transmitere instantaneu în funcţie de elementele geometrice ale roţii cu dinţi înclinaţi şi anume :

$$i_{12} = \psi_2\,\mathrm{tg}\,\theta_{02}\sin(\psi_2+\varphi_2) - \frac{a_2\sin(\psi_2+\varphi_2)}{rb_2\sin\theta_{02}} + \\ + \frac{\cos(\psi_2+\varphi_2)}{\mathrm{tg}\,\theta_{02}} + \frac{a}{rb_2\,\mathrm{tg}\,\theta_{02}} \qquad (26)$$

Notînd $\Phi_1 = \gamma + \varphi_1$ şi $\Phi_2 = \psi_2 + \varphi_2$ şi prelucrînd ecuaţiile sistemului (25), acesta devine :

$$\begin{cases} r_m\cos\Phi_1 + r\sin\theta_{02}\sin\Phi_2 = r_{b_2}\cos\Phi_2 + \\ + a_2\cos\theta_{02}\sin\Phi_2 - a \\ r_m\sin\Phi_1 + r\cos\theta_{02} = b_2(\Phi_2-\varphi_2) - a_2\sin\theta_{02} \\ r\sin\delta\cos\theta_{01} + r(\Phi_1-\varphi_1)\,\mathrm{tg}\,\theta_{01} = - \\ - r_{b_2}\sin\Phi_2 + a_2\cos\theta_{02}\cos\Phi_2 \\ \cos\delta\sin\Phi_1 - \sin\theta_{01}\sin\delta\cos\Phi_1 = \cos\theta_{02} \\ \sin\delta\cos\theta_{01} = \sin\theta_{02}\cos(\psi_2+\varphi_2), \end{cases} \qquad (27)$$

iar raportul de transmitere instantaneu va avea expresia :

$$i_{21} = (\Phi_2-\varphi_2)\,\mathrm{tg}\,\theta_{02}\sin\Phi_2 - \qquad (28)$$
$$- \frac{a_2\sin\Phi_2}{rb_2\sin\theta_{02}} + \frac{\cos\Phi_2}{\mathrm{tg}\,\theta_{02}} + \frac{a}{rb_2\,\mathrm{tg}\,\theta_{02}}$$

În sistemul (27) necunoscutele sînt δ, a_2, φ_2, Φ_1, Φ_2. Celelalte elemente se determină cu relaţiile cunoscute. Astfel, pentru roata dinţată cu dinţi înclinaţi ce provine din melcul evolventic, elementele sale geometrice se determină analog ca la acesta şi anume :

$$rb_2 = \frac{m_{a2}z_2}{2\,\mathrm{tg}\,\theta_{02}} = r_{\hat{a}r_2} \text{ (raza cilindrului director),}$$

în care $\mathrm{tg}\,\theta_{02} = \mathrm{ctg}\left(\frac{\pi}{2} - \beta_{02}\right)$, β_{02} calculîndu-se cu relaţia (10). Calculîndu-se în continuare razele $r_{\hat{a}r_2}$, r_{i_2} şi r_{e_2} ale cilindrilor de divizare, interior şi exterior, se pot determina limitele de variaţie ale parametrilor a_2 şi φ_2 şi anume :

$$\frac{\sqrt{r_{e_2}^2 - r_{b_2}^2}}{\cos\theta_{02}} \geqslant a_2 \geqslant \frac{\sqrt{r_{i_2}^2 - r_{b_2}^2}}{\cos\theta_{02}}, \qquad (29)$$

respectiv :

$$\frac{\sqrt{r_{i_2}^2 - r_{b_2}^2}}{r_{b_2}} \leqslant \varphi_2 \leqslant \frac{\sqrt{r_{e_2}^2 - r_{b_2}^2}}{r_{b_2}} \qquad (30)$$

Cu acestea sistemul de ecuaţii (27) este compatibil determinat. Se poate studia influenţa unor parametri (z_2, m_{n_2}, a, Δp) asupra raportului de transmitere i_{21} cu ajutorul relaţiei (28).

Studiul complet al acestei transmisii rezolvarea a două sisteme de ecuaţii şi anume : cel format din ecuaţiile (2), (3), (4) şi (10) şi, pe de altă parte, cel format cu ecuaţiile (27) şi (28). La proiectare se poate cere ca variaţia raportului de transmitere să se situeze în anumite valori limită, determinîndu-se, pe baza relaţiilor de mai sus, elementele geometrice ale transmisiei.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Demian, T., Grecu, E., Krause, W., Tran Phan Dat* : Einsatz von Schneckengetrieben in der Feingerätetechnik, In „Feigerätetechnik", nr. 5/1978, p. 222—226.

[2] *Demian, T., Grecu, E.* : Asupra raportului de transmitere instantaneu pentru angrenajul melcat modificat cu melc cilindric arhimedic, în volumul „Al III-lea Simpozion de mecanisme şi transmisii mecanice", Timişoara, 24—26 octombrie 1980.

[3] *Litvin, F.L.* : Teoria zubciatîh zaţeplenii. Izdateistvo „Nauka", Moskva, 1968.

[4] *Maroş, D., Killman,, V. Rohonyi V.* : Angrenaje melcate. Editura tehnică, Bucureşti, 1966, p. 18—21.

CZ : 621.233:679-5

Asupra uzurii lagărelor prin alunecare, din P.T.F.E. utilizate în construcția de aparate

Prof. dr. doc. ing. Traian **DEMIAN**, conf. dr. ing. Dumitru **TUDOR**
asist. ing. Daniel **BĂCESCU** — Institutul Politehnic București

Uzura lagărelor are o deosebită influență asupra preciziei de funcționare a aparatelor. Uzura devine un factor decisiv la lagărele din materialele plastice și în special la lagărele din materiale sinterizate obținute din pulberi de politetrafluoretilenă (P.T.F.E.) pură sau combinată cu grafit, bisulfură de molibden, siliciu, cupru, argint etc. Aceste tipuri le lagăre, utilizate pe scară tot mai largă în construcția de aparate datorită pierderilor mici prin frecare, sensibilitatea scăzută la umezeală, posibilitatea utilizării lor neunse sau sărac lubrificate, cît și realizarea bucșelor, direct prin injectare (eliminarea tehnologiilor de executare prin așchiere) au fost studiate în cadrul catedrei de mecanică fină în colaborare cu institutul de cercetări de specialitate — C.C.S.I.T.M.F.S., în cadrul programului prioritar de tribologie.

În acest scop au fost sinterizate lagăre din P.T.F.E. cu alte elemente componente de amestec, dintre care unele originale [1] cu diametrul cuprins între 0,8÷2 mm. Bucșele sinterizate au fost realizate cu ajutorul unor matrițe de concepție originală, fiind ulterior studiate din punct de vedere al pierderilor prin

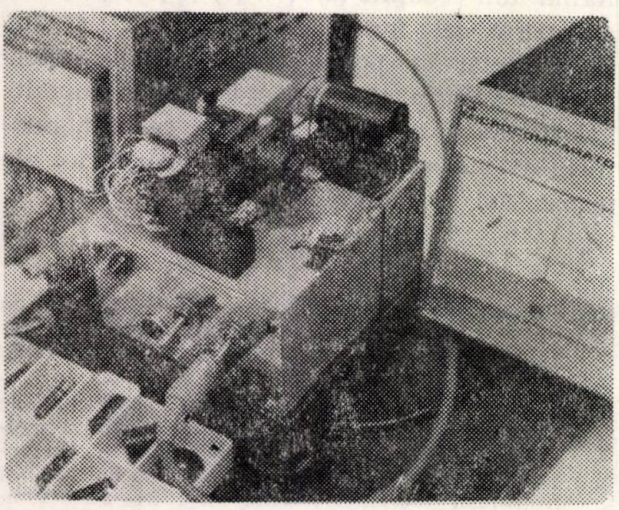


Fig. 1 Aparatul AST — pentru studiul uzurii lagărelor.

frecare (momentul de frecare din lagăr) și al uzurii, cu aparatele de tip A.S.T. (fig. 1) realizate de autori [2].

Încercările experimentale care s-au efectuat pe aceste lagăre au urmărit stabilirea valorii factorilor K și I pentru materialele sinterizate din P.T.F.E. Au fost necesare, din acest motiv, uzarea controlată a acestor materiale, cît și determinarea grosimii de material uzat. Pe baza clasificării propuse de F.T. Barwel din cele patru feluri fundamentale de uzare (de aderență, abrazivă, de oboseală, coroziune), primele două sînt predominante pentru lagărele aparatelor. La începutul unui experiment și pe o durată determinată, viteza uzurii v_u [cm^3/min.] variază ; în această perioadă condițiile de suprafață se modifică. Dacă condițiile permit stabilizarea, uzura crește practic liniar cu timpul (v_u = ct) și este independentă de aria suprafețelor de frecare. Pentru cele mai multe materiale, relația dintre viteza de uzare și sarcină este aproape direct proporțională. Evoluția uzurii pleacă de la o fază ușoară, cînd suprafețele sînt aproape netede, la faza de volum, cînd uzarea, ca ordin de mărime, este de circa 10.000 de ori mai mare decît prima.

Un parametru important pentru aprecierea uzurii îl constituie intensitatea acesteia :

$$I_u = \frac{\Delta h}{L_f},$$

unde Δh este înălțimea stratului uzat și L_f = lungimea de alunecare.

Așa cum este arătat în [3], intensitatea uzării se poate calcula și cu relația :

$$I_u = z\frac{Q}{HB}, \qquad (1)$$

unde z reprezintă probabilitatea de îndepărtare a unui atom de pe suprafețe, la întîlnirea lui cu alți atomi, Q — sarcina și HB — duritatea stratului superficial.

Există o diferență netă între teoria uzării și a frecării [4], în sensul că, deși atît uzura măsurată la volumul V [cm^3] cît și forțele de frecare F_f [daN] sînt proporționale cu aria de contact, nu toate zonele de contact K contribuie la uzare, ci numai o parte dintre ele. Deci la frecare volumul uzurii va fi :

$$V = {}^{K}A\,s,$$

iar forța de frecare :

$$F_f = A\tau_f, \qquad (2)$$

unde A este aria reală de contact și s — deplasarea relativă a suprafețelor.

Conform teoriei lui Archard [3], care este confirmată și prin rezultatele experimentale, volumul de material uzat se poate calcula cu relația :

$$V = K_c L_f \tag{3}$$

unde $K_c = \frac{K}{p_c}$, p_c — presiunea de curgere a materialului cel mai moale $\left(p_c \simeq \frac{HB}{3}\right)$ și L_f — lungimea de alunecare.

Dacă se împarte (3) cu A_n (aria nominală de contact) se obține :

$$h = K_c p_m L_f, \tag{4}$$

unde h reprezintă înălțimea medie a stratului uzat și p_m — presiunea medie pe suprafața nominală de contact (se poate considera aria aparentă de contact egală cu aria nominală de contact). De aici valoarea coeficientului uzurii abrazive, K_c, va fi dată de relația :

$$K_c = \frac{h}{p_m L_f}, \tag{5}$$

unde lungimea de alunecare este :

$$L_f = v\,t \tag{6}$$

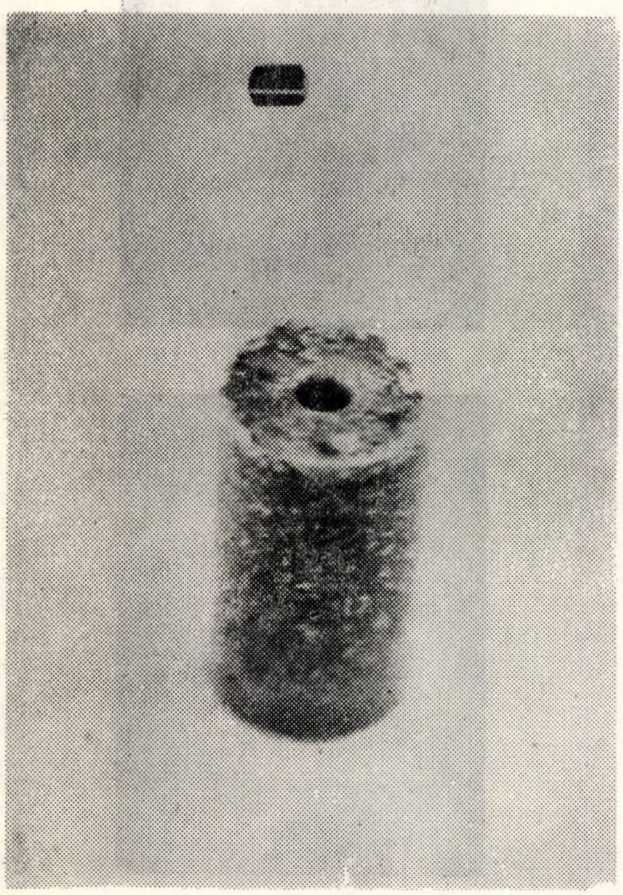


Fig. 2 Bucșe sinterizate din P.T.F.E.

v — viteza relativă dintre suprafețe și t — durata presiunii de alunecare.

Prin împărțirea relațiilor (3) și (4) cu L_f se determină intensitatea uzării de volum I_{uv} sau intensitatea de uzare :

$$I_{uv} = \frac{V}{L_f} = K_c Q \tag{7}$$

care se exprimă în [mm³/Km].
Mai rezultă că,

$$I_u = \frac{h}{L_f} K_c p_m, \text{ în [m/Km]}. \tag{8}$$

Standul de încercare A.S.T. — 1 din figura 1 a permis uzarea controlată a lagărelor din P.T.F.E. sertizate (fig. 2), mărite la scara 33,3. Cu ajutorul unui dispozitiv optic (fig. 3), proiectat și executat de către autori, s-a determinat grosimea stratului uzat. Soluția optică

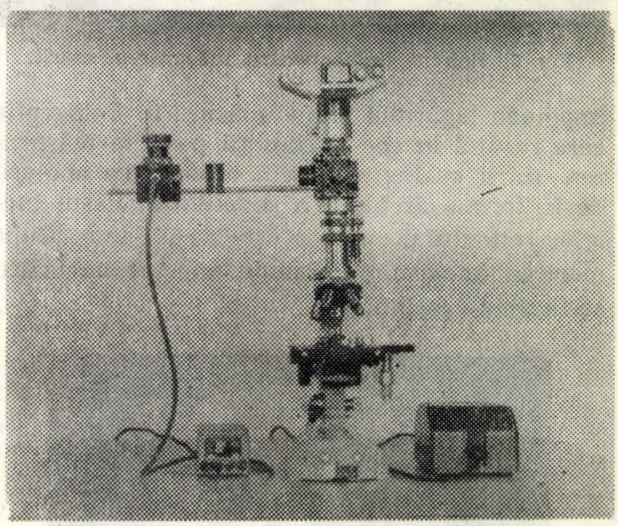


Fig. 3 Stand pentru măsurarea uzurii lagărelor din P.T.F.E.

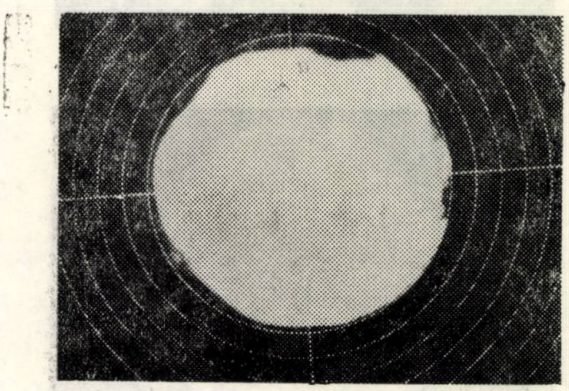


Fig. 4 Reticul circular pentru măsurarea uzurii.

adoptată, deși permite o măsurare a uzării numai în două planuri, a fost necesară datorită diametrului foarte mic al alezajului. Metoda

utilizează un reticul cu cercuri concentrice (fig. 4), sau unul etalon (fig. 5), ambele pe fond întunecat, a căror imagine se suprapune pe

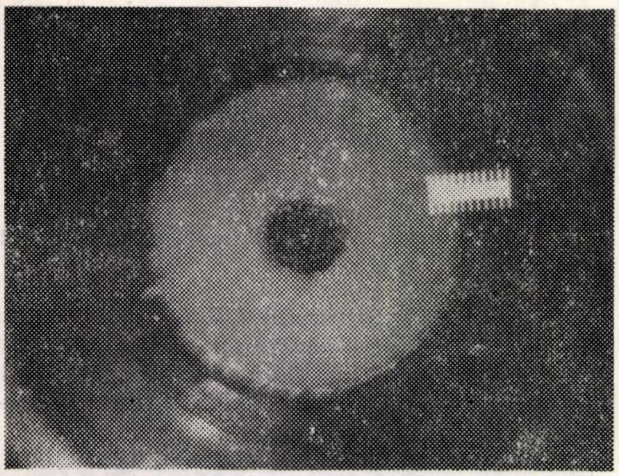
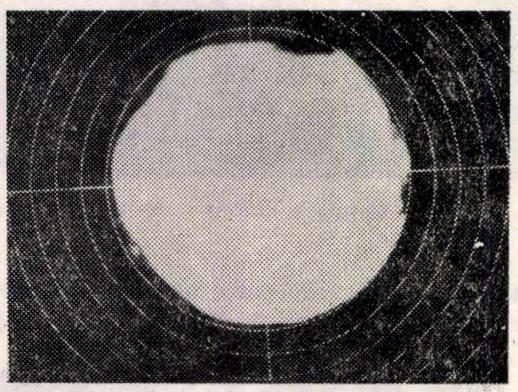
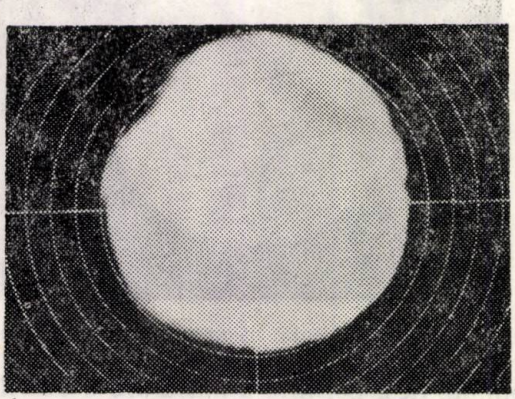


Fig. 5 Reticul liniar pentru măsurarea uzurii.

imaginea lagărului supus măsurării. Fotografia care rezultă în aceste condiţii permite măsurarea uzării cuzinetului prin observarea abaterii de la forma circulară a reticulului. Pasul inelelor reticulului circular este de 0,1 mm. După mărirea fotografiei obţinute, măsurarea uzurii se face cu uşurinţă.



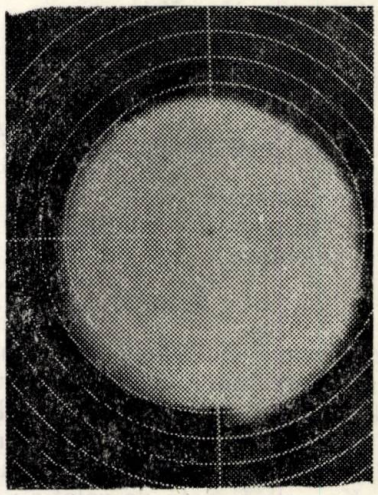
a



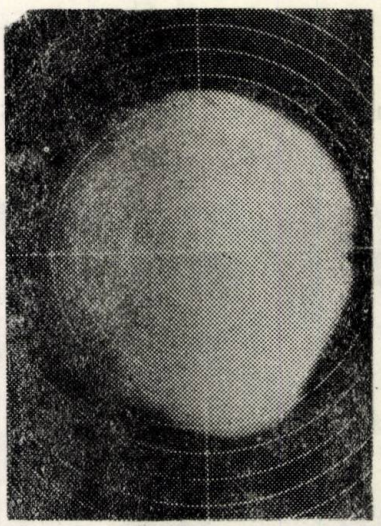
b

Fig. 6 Uzura bucşelor din P.T.F.E. aditivat cu grafit

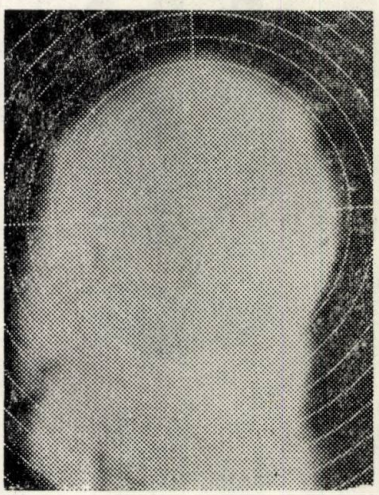
În figurile 6 a şi b sînt prezentate lagăre din P.T.F.E. (cu adaus de grafit) cu diametrul orificiului de 1,2 mm), după 20 de ore de funcţionare a lagărului, iar în figurile 7 a, b şi c



a



b



c

Fig. 7 Uzura bucşelor din P.T.F.E. neaditivat.

lagărul cu aceleași dimensiuni dar din P.T.F.E. pură. Acest lagăr a fost încercat pînă la limita lui de funcționare (gripaj).

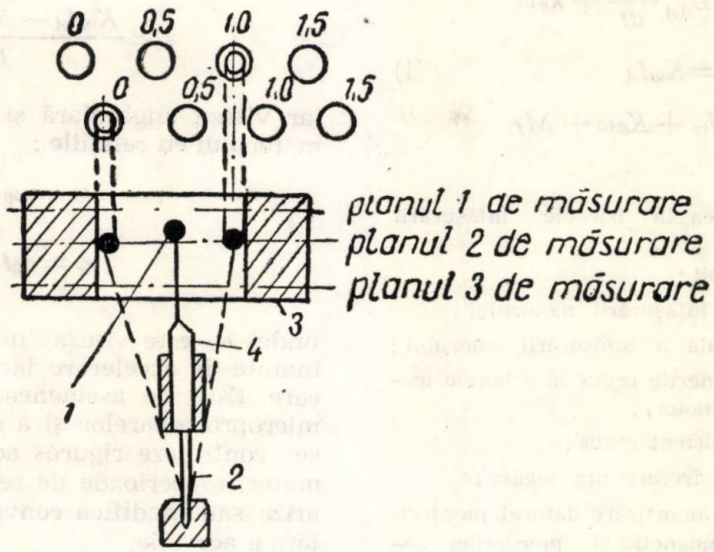


Fig. 8 Sistem de măsurare cu perlă.

Încercările (exceptînd cele care au dus la gripaj) au fost realizate pentru $Q = 0{,}75$ N, la care corespunde un raport $p_c/p_m = 50$; $\omega = 100$ rad/s și o durată de funcționare $t = 20$ ore. În aceste condiții, valorile coeficientului K au fost de, $K = (1{,}25 \div 1{,}75)\ 10^{-7}$, știindu-se că :

$$K = K_c p_c = \frac{p_c h}{p_m L_f},$$

iar intensitatea de uzură $I_u = (1{,}8 \div 2{,}5)\ m/K_m$. Ca urmare, pentru o particulă de uzură, suprafețele vor trebui să alunece de $(1{,}25 \div 1{,}75)\ 10^{-6}$. Pentru determinarea uzurii în orice plan funcțional al lagărului **5**, o nouă metodă de măsurare se bazează pe așezarea unei perle etalon **1** (fig. 8), în lungul unei fibre de sticlă **2**, care va fi pusă să oscileze spre peretele lagărului **3**. Umbra perlei este proiectată pe inelele etalon de pe reticulul ocularului microscopului. Măsurarea are loc în domeniul 0,05÷2 mm, cu precizia de $\pm 2\mu m$. Metoda este precisă, însă necesită acest microscop specializat.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Demian, Tr., Tudor, D.* : Noi aparate pentru studiul tribologic utilizate în mecanica fină. „Construcția de mașini", nr. 6, 1980.

[2] *Demian, Tr., Tudor, D., Stiharu, I.* : Realizarea unor noi materiale de politetrafluoretilenă aditivată pentru lagărele din mecanica fină. Buletinul Institutului politehnic București, nr. 4 — 1981.

[3] *Pavelescu, D. ș. a.* : Tribologie. Editura Didactică și Pedagogică, 1977.

[4] *Rabinoviczz* : Friction and Wear of Materials, New-York — J. Willey, 1966.

[5] x x x : Konstruktion, Fertigung und Anwendung feinwerktechnischer Kunststoffteile — V.D.I. Verlag Gm. bH — Düsseldorf, 1976.

CZ : 621-313.13

Antrenarea incrementală cu motoare electrice în mecanica fină

Conf. dr. ing. Dumitru **TUDOR** — Institutul Politehnic București

Antrenarea incrementală (porniri și opriri periodice) este frecvent utilizată în mecanica fină, ca de exemplu la roboții industriali, picupuri tangențiale, dispozitive de comandă și urmărire inscriptoare x, y etc. Acest sistem de antrenare se poate realiza electric, cu servomotoare, sau cu motoare pas cu pas.

La antrenarea servomotoarelor de curent continuu, realizate cu magneți permanenți, fluxul magnetic este constant, deci ecuațiile

de echilibru pentru studiul mișcării tranzitorii a motorului capătă forma :

$$u_A = R_A i_A + L_{AA}\frac{di_A}{dt} + k_e\omega$$

$$M_m = K_m i_A \qquad (1)$$

$$M_m = I_r + M_{rr} + K_d\omega + M_f$$

unde :

u_A reprezintă tensiunea la bornele înfășurării motorului ;

i_A — curentul absorbit ;

L_{AA} — inductivitatea înfășurării motorului ;

R_A — rezistența totală a înfășurării rotorului ;

I_r — momentul de inerție redus la arborele motorului (cuplu motor) ;

M_{rr} — momentul rezistent redus';

M_f — momentul de frecare din lagăre ;

K_D — momentul de amortizare datorat pierderilor de cîmp magnetic și pierderilor vîscoase din lagăre ;

ω — viteza unghiulară a motorului ;

ε — accelerația unghiulară a motorului ;

K_m — constanta cuplului motor [N.m/A], $Ke = 0{,}74\ Km$, însă se exprimă în [V/rad.s^{-1}].

Motorul poate fi alimentat cu curent sau tensiune constantă.

La alimentarea motorului cu curent constant viteza și accelerația unghiulară a motorului se determină cu expresiile [1] :

$$\omega = \frac{K_m I_A - M_f - M_{rr}}{K_d + \frac{K_m K_1}{R_A}} \cdot \left[1 - e^{\frac{-K_d R_A - K_m K_e}{I_r R_A} t}\right] \qquad (2)$$

$$\varepsilon = \frac{K_m I_A - M_f - M_{rr}}{I_r}\left[e^{\frac{-K_d R_A - K_e K_m}{I_r R_A} t}\right] \qquad (3)$$

După accelerarea motorului viteza unghiulară rămîne constantă și are valoarea :

$$\omega = \frac{K_m I_A - M_f - M_{rr}}{K_d + \frac{K_m K_e}{R_A}} \qquad (4)$$

iar curentul de alimentare este :

$$I_A = \frac{K_d + \frac{K_m K_e}{K_A}}{K_m}\omega + \frac{M_f + M_r}{K_m} \qquad (5)$$

Pentru valori foarte mici ale timpului de accelerare, de ordinul microsecundelor, accelerația motorului se poate determina cu relația :

$$\varepsilon \approx \frac{K_m I_A - M_f - M_{rr}}{I_r}, \qquad (6)$$

iar viteza unghiulară și deplasarea arborelui motorului cu relațiile :

$$\omega = \omega_0 + \varepsilon t \qquad (7)$$

$$\varphi = \varphi_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$$

unde ω_0 este viteza unghiulară a motorului înainte de accelerare iar t timpul de accelerare. Este, de asemenea, posibil cu ajutorul microprocesoarelor și a circuitelor integrate să se controleze riguros accelerația unui servomotor, în perioada de regim tranzitoriu, și liniariza sau modifica convenabil viteza unghiulară a acestuia.

La funcționarea motorului cu tensiune de alimentare constantă viteza și accelerația unghiulară a motorului se determină cu relațiile [2] :

$$\omega = \frac{\frac{K_m U_A}{R_A} - M_f - M_{rr}}{K_d + \frac{K_m K_e}{R_A}} \cdot \left[1 - e^{\frac{-R_A K_d - K_m K_e}{R_A I_r} t}\right] \qquad (8)$$

$$\varepsilon = \frac{K_m I - M_f - M_{rr}}{I_r}\left[e^{\frac{-R_A K_d - K_m K_e}{I_r R_A} t}\right] \qquad (9)$$

Accelerația nu se poate considera constantă nici pentru valori foarte mici de accelerare.

Timpul de accelerare al motorului se determină cu relația :

$$t = \frac{R_A I_r}{R_A k_d + K_m K_e} \cdot \ln \cdot \frac{\frac{K_m U_A}{R_A} - M_f - M_{rr}}{\frac{K_m U_A}{R_A} - M_f - M_{rr} - \left(K_d + \frac{K_m K_e}{R_A}\right)} \qquad (10)$$

La alegerea sau optimizarea acestor motoare sînt luați în considerare diferiți factori : puterea motorului în raport cu gabaritul acestuia, puterea disipată în înfășurarea motorului, tensiunea de alimentare admisibilă, timpul de funcționare etc. Un parametru important, care

influențează puterea disipată în înfășurarea servomotorului, este raportul de transmitere dintre dispozitivul de lucru și motor.

Curent, în mecanica fină, motorul este cuplat de dispozitivul de lucru, prin intermediul unor mecanisme cu roți dințate (fig. 1 a), a unor transmisii cu bandă sau curele (fig. 1 b), sau prin mecanisme cu șurub și piuliță ca în figura 1 c.

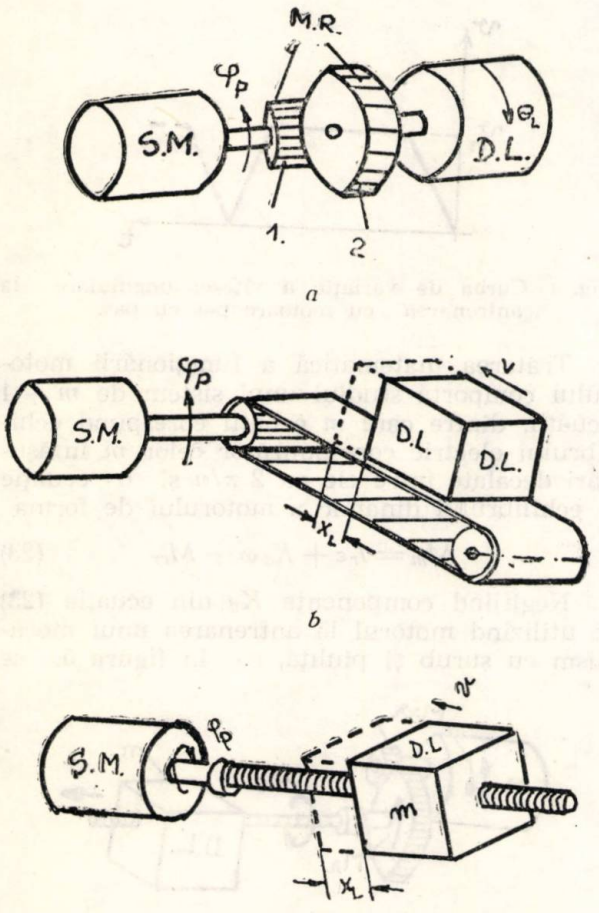


Fig. 1 Soluții constructive pentru antrenarea incrementală în mecanica fină.

Admițînd un raport de transmitere i între motor și dispozitivul de lucru și considerînd momentul rezistent M_r constant, energia disipată în motor pentru mecanismul din figura 1 a se determina cu relația [3] :

$$E_d = \frac{R_A}{K_m^2}\left[\frac{12}{\eta}\,\frac{\left(I_m+\frac{1}{i_2}I_L\right)i^2\varphi_L^2}{t_p^3}+\frac{M_r^2}{i^2}\,t_p\right] \tag{11}$$

unde η este un parametru dependent de forma de variație a vitezei unghiulare a motorului în perioada regimului tranzitoriu. Pentru o variație triunghiulară a vitezei ca în figura 2 a,

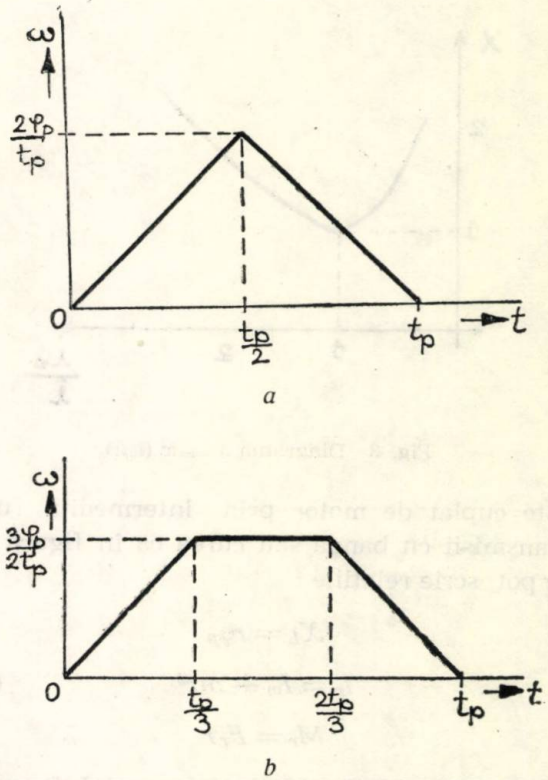


Fig. 2 Curba de variație a vitezei unghiulare la antrenarea incrementală cu servomotoare.

$\eta = 0{,}75$, iar $\eta = 0{,}850$ la o variație trapezoidală a vitezei ca în figura 2 b ; t_p este timpul corespunzător unei deplasări incrementale, I_m — momentul de inerție al motorului (inclusiv al roții 1), I_L — momentul de inerție al dispozitivului de lucru (inclusiv al roții 2), $\varphi_L = \varphi_p / i$

Notînd :

$$\gamma = \frac{\eta}{12}\left[\frac{M_r t_p^2}{\varphi_L I_L}\right]^2 \tag{12}$$

relația (12) capătă forma :

$$E_d = \frac{R_A}{K_m^2}\,\frac{12}{\eta}\,\frac{\varphi_L^2 I_L^2}{t_p^3}\left[i^2\left(\frac{I_m}{I_L}+\frac{1}{i^2}\right)^2+\frac{\gamma}{i^2}\right] \tag{13}$$

Derivînd relația (13) în raport de $z = i^2$ și egalînd-o cu zero se obține valoare optimă i_0 a parametrului i :

$$i_0 = \frac{I_L}{I_m}\sqrt{1+\gamma} \tag{14}$$

Considerînd $\gamma = 0$ și notînd cu :

$$\chi = \frac{(E_d)_i}{(E_d)_{i_0}} = \frac{1}{4}\left(\frac{i}{i_0}+\frac{i_0}{i}\right)^2 \tag{15}$$

se obține în diagrama, din figura 3, influența raportului de transmitere asupra energiei disipate în înfășurare. Dacă dispozitivul de lucru

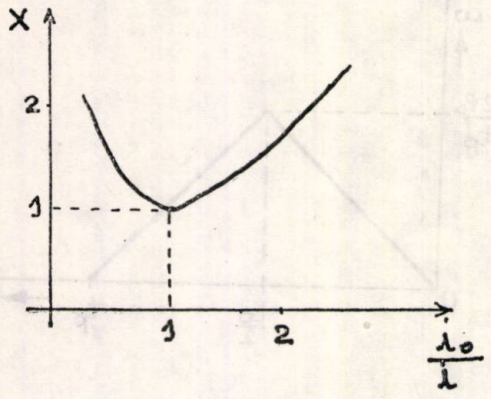


Fig. 3 Diagrama $x = x\,(i_0/i)$.

este cuplat de motor prin intermediul unei transmisii cu bandă sau curea ca în figura 1 b se pot scrie relațiile :

$$\mathcal{X}_L = r\varphi_p$$
$$I_r = I_m + mr^2 \qquad (16)$$
$$M_r = F_r r$$

cu această notație relația (11) capătă forma :

(17)

$$E_d = \frac{R_A}{K_m^2}\left[\frac{12}{\eta}\,\frac{\left(\frac{\mathcal{X}_L}{r}\right)^2}{t_p^3}\,(I_m + mr^2)^2 + (F_r r)^2\, t_p\right]$$

notînd prin :

$$\beta = \frac{\eta}{12}\left[\frac{F_r t_p 2}{m x_L}\right]^2 \qquad (18)$$

relația (17) capătă forma :

(19)

$$E_d = \frac{R_A}{K_m^2}\,\frac{12}{\eta}\,\frac{m^2\mathcal{X}_L^3}{t_p^3}\left[i^2\left(\frac{I_m}{m} + \frac{1}{i^2}\right)^2 + \frac{\beta}{i^2}\right],$$

unde $i = 1/r$

Derivînd relația (19) în raport de i și egalînd-o cu zero se obține :

$$i_0^2 = \frac{m}{I_m}\sqrt{1+\beta} \qquad (20)$$

sau raza optimă :

$$r_0 = \left(\frac{I_m}{m\sqrt{1+\beta}}\right)^{1/2} \qquad (21)$$

În mod analog se determină pasul optim al șurubului de la transmisia din figura 1 c cu relația :

$$p_0 = \frac{1}{2\pi}\left(\frac{m\sqrt{1+\beta}}{I_m}\right)^{1/2} \qquad (22)$$

La motoarele electrice pas cu pas este, de asemenea, posibil să se controleze accelerația și decelerația motorului, viteza avînd o variație trapezoidală ca în figura 4.

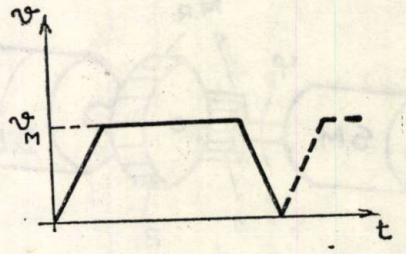


Fig. 4 Curba de variație a vitezei unghiulare la antrenarea cu motoare pas cu pas.

Tratarea matematică a funcționării motorului comportă studiul unui sistem de $m+1$ ecuații, dintre care m ecuații corespund echilibrului electric corespunzător celor m înfășurări decalate între ele cu $2\pi/n$ și o ecuație a echilibrului dinamic a motorului de forma :

$$M_m = I_r\varepsilon + K_d\omega + M_{rr} \qquad (23)$$

Neglijînd componenta K_d din ecuația (23) și utilizînd motorul la antrenarea unui mecanism cu șurub și piuliță, ca în figura 5, se

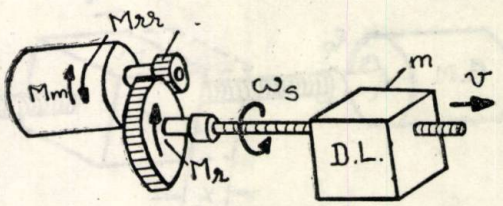


Fig. 5 Mecanism cu șurub și piuliță antrenat cu motor pas cu pas.

poate stabili valoarea optimă a perioadei de funcționare incrementală t_p a motorului. Această valoare se determină cu relația [4] :

(24)

$$t_p = S\,\frac{360^\circ}{f\varphi_p^0 p K_s}\,i + \frac{I_m^2 + I_s + m\left(\frac{pK_s}{2}\right)^2}{M_m i^2 - \frac{M_r}{\eta}\,i}$$

unde

S — este deplasarea piuliței corespunzătoare timpului t_p ;

f — frecvența de funcționare a motorului (numărul de pași pe secundă) ;

I_m — momentul de inerție al motorului inclusiv al roții dințate de pe arborele motor ;

I_s — momentul de inerție al șurubului inclusiv al roții dințate montate pe acest șurub (s-a admis ca între motor și mecanismul cu șurub și piuliță este montat un reductor format din 2 roți cu raportul de transmitere i) ;

p — pasul șurubului ;

K_s — numărul de începuturi ale șurubului ;

η — randamentul reductorului ;

$M_{rr} = M_r/i\,\eta$.

Derivînd relația (24) în raport de i, se obține valoarea optimă a raportului de transmitere a reductorului, pentru care t_p să treacă printr-o valoare extremă.

$$M_m i_0^4 - 2M_m \frac{M_r}{\eta} i_0^3 + B i_0^2 - \frac{2\omega}{A} C M_m i_0 + \frac{\omega}{A} C \frac{M_r}{\eta} = 0$$

unde :

$$A = \frac{360^\circ i}{\varphi_p p K_s}; \quad B = \left(\frac{M_r}{\eta}\right)^2 - \frac{I_M}{A} \cdot \frac{M_r}{\eta} \omega;$$

$$C = I_s + m\left(\frac{p K_s}{2\pi}\right)^2$$

Din materialul prezentat, rezultă că este posibil să se considere, la calculul cuplului motor ori al puterii mecanismului, atît la servomotoarele de curent continuu cît și la motoarele pas cu pas, o valoare constantă a accelerației în perioada de regim tranzitoriu. Cu această ipoteză este posibil să se determine, relativ ușor, timpii de accelerare și decelerare a motorului, atunci cînd se cunoaște cuplul motor, sau acesta se determină în raport cu mărimea adoptată pentru acești timpi.

La proiectarea transmisiilor antrenate de aceste motoare, au o importanță deosebită concluziile referitoare la rapoartele de transmitere optime pentru o solicitare cît mai bună a motorului sau optimizarea unor parametri funcționali.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Mazurkiewicz, J.* : The drive motor of servo in micro switch — iulie — 1976.

[2] *Sohlberg, E.* : Superaccelerators servomotors with instons reflexis — in micro switch — ianuarie 1975.

[3] x x x : D. C. Motors Speed Controls servo sistems — Electro-Croft — Corporation — 1973.

[4] *Dolga V. ș. a.* : Principiile de calcul ale sistemului motor cu motoare pas cu pas și sinusuri cu bile pentru roboți industriali în mecanisme și transmisii, vol. IV, Timișoara, 1980.

CZ : 621-752.3 : 681

Contribuții la studiul și încercarea amortizoarelor din mecanica fină

Conf. dr. ing. Dumitru **TUDOR** — Institutul Politehnic București

Amortizoarele se utilizează în mecanica fină pentru atenuarea vibrațiilor libere sau a celor forțate. Constructiv, ele se pot realiza ca amortizoare cu frecare lichidă, cu aer, cu frecare uscată (internă sau externă), magnetoinductive, cu masă auxiliară și electronice.

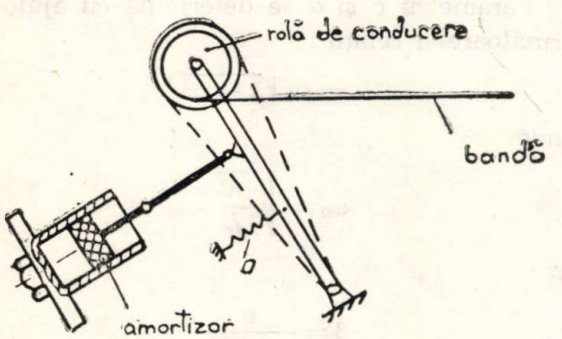


Fig. 1 *a*

În figura 1 sînt prezentate cazuri funcționale tipice care necesită utilizarea unor amortizoare pentru corecta funcționare a sistemului.

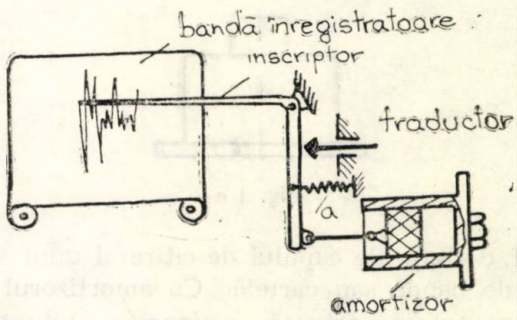


Fig. 1 *b*

Astfel în figura 1 a, amortizorul limitează vibrațiile rolei de tensionare a benzii de magnetofon, îmbunătățind în acest mod calitatea de

înregistrare și redare a sunetului. În figura 1 b, amortizorul limitează oscilațiile sistemului mobil al unui aparat înregistrator, iar în figu-

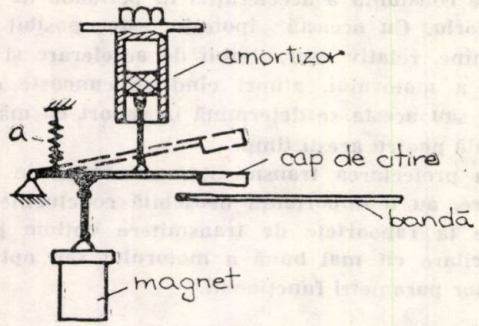


Fig. 1 *c*

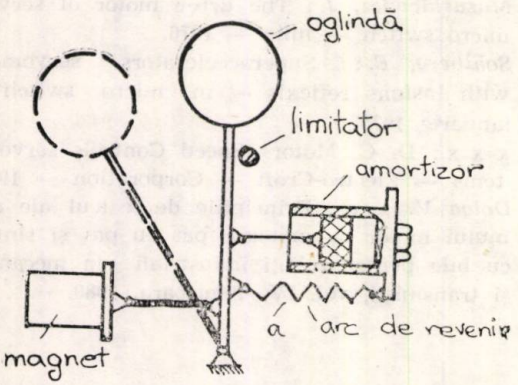


Fig. 1 *d*

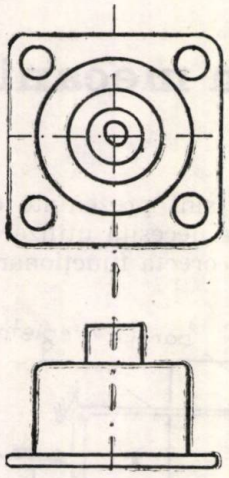


Fig. 1 *e*

ra 1 c vibrațiile capului de citire al unui cititor de bandă sau cartelă. Cu amortizorul din figura 1 d se asigură acționarea vibrațiilor oglinzii de la un diaproiector, care își modifică poziția de lucru, iar cu amortizorul din figura 1 e, oscilațiile suportului pe care se montează aparatul.

Amortizorul din figura 2 se utilizează în construcția motoarelor pas cu pas. El este montat pe prelungirea arborelui motorului și constă dintr-o armătură cu rol de disc de ambreiaj, **1**, un inel magnetic **2** și un disc de fricțiune **3**. Armătura se montează fix pe ar-

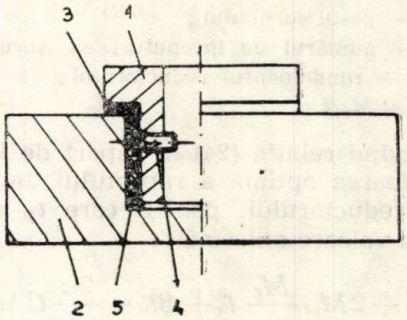


Fig. 2 Amortizor magnetic.

borele motorului prin intermediul șurubului **4**. Magnetul ce formează o masă inerțială oscilează în lagărul **5**, în raport de armătura **1**, în timpul oscilațiilor sistemului mobil. Momentul rezistent creat de magnet la mișcarea relativă a acestuia, în raport de discul metalic **3**, produce amortizarea vibrațiilor torsionale ale motorului pas cu pas.

Amortizorul se adoptă în raport de momentul sau energia de amortizare. Momentul de amortizare se determină cu o relație de forma :

$$M_a = c\omega \tag{1}$$

iar energia de amortizare cu relația :

$$E = \frac{I_r \omega^2}{2} \tag{2}$$

În aceste relații c reprezintă coeficientul de amortizare, I_r — momentul de inerție redus a sistemului mobil, iar ω viteza unghiulară a oscilațiilor sistemului mobil.

Parametrii c și ω se determină cu ajutorul următoarelor relații :

$$\omega = \omega_0 \sqrt{1 - \beta^2} \tag{3}$$

unde

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{I_r}}, \tag{4}$$

iar :

$$\beta = \frac{c}{2\sqrt{IK}} \tag{5}$$

În aceste relații K — reprezintă constanta elastică a arcului **a** din figura 1, iar β gradul de amortizare.

Calculul confirmat de practică arată că dacă se schimbă gradul de amortizare de la zero la infinit, atunci timpul de amortizare t_a la început se va micşora, iar după atingerea valorii minime (ce este în domeniul $\beta < 1$) va creşte. Timpului minim de amortizare t_m îi corespunde un grad optim de amortizare (β_{op}) care se obţine la un timp de amortizare $t_a = T/2$, unde :

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0}\sqrt{1-\beta^2}$$

Notînd prin λ_a raportul φ_n/φ_0, unde φ_n reprezintă amplitudinea oscilaţiei admisibile de lucru a sistemului mobil, iar φ_0 amplitu-

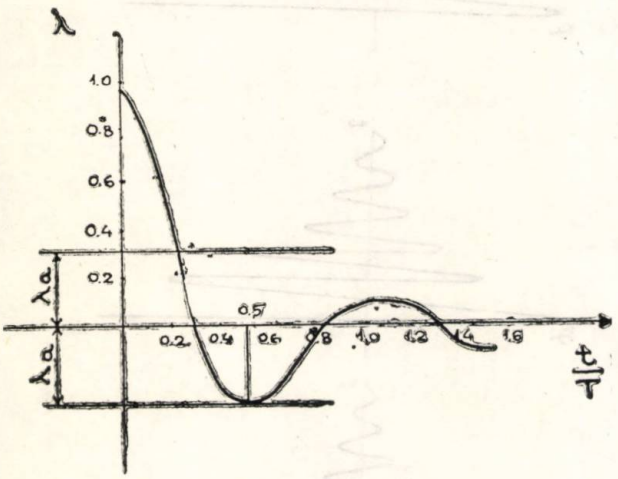


Fig. 3 Curba de variaţie $\lambda_a = (t/T)$

dinea iniţială a acestui sistem (figura 3), gradul de amortizare optim se determină cu relaţia [1] :

$$\beta_{op} = -\ln\frac{\lambda_a}{\sqrt{\pi^2 + \ln(\lambda_a)^2}} \qquad (6)$$

Dependenţa timpului de amortizare în raport de λ_a se determină cu relaţia :

$$\lambda = \frac{\varphi}{\varphi_0} = e^{-\beta\omega_0 t}\left[\frac{\beta}{\sqrt{1-\beta^2}}\sin\omega_0 t\sqrt{1-\beta^2} + \right.$$

$$\left. + \cos\left(\omega_0 t\sqrt{1-\beta^2}\right)\right] \qquad (7)$$

înlocuind în ea valoarea lui β cu β_{op} şi λ cu λ_a, respectiv amplitudinea φ este cea corespunzătoare poziţiei φ_n.

Avînd în vedere dificultatea rezolvării acestei ecuaţii, în diagrama din figura 4 s-a trasat modul de variaţie a lui β_{op} şi a raportului $t_m/T_0 (T_0 = 2\pi/\omega_0)$ funcţie de λ_a.

Amortizorul se adoptă în aceste condiţii în felul următor : se determină β_{op}(de exemplu la aparatele electrice cu indicator $\lambda_a = \pm 2\%$) şi raportul t_m/T_0, respectiv t_m din diagrama din figura 4.

Cunoscînd parametrii K şi I se determină coeficientul de amortizare şi ω cu relaţiile (3) şi (4), unde β se înlocuieşte cu β_{op}.

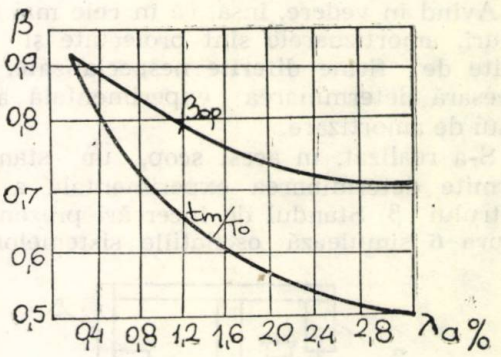
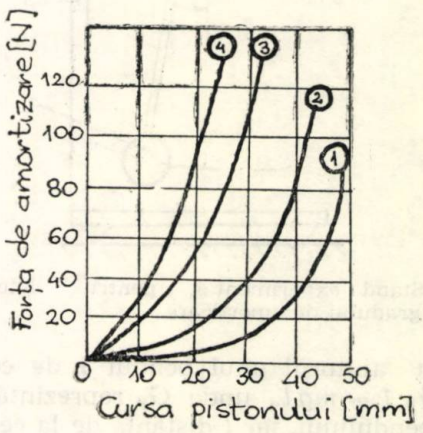


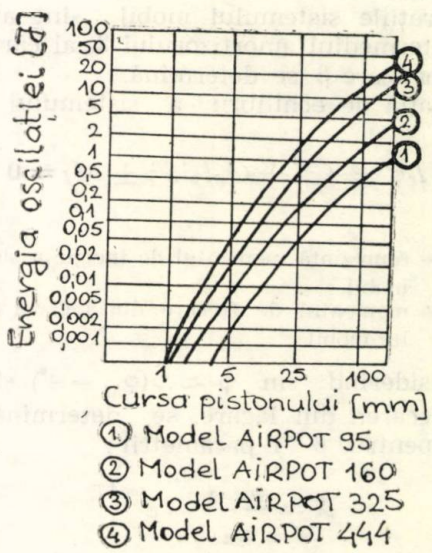
Fig. 4 Gradul şi timpul de amortizare.

Se calculează momentul de amortizare sau energia de amortizare cu relaţiile (1) şi (2).

Cu parametrii M_a sau E se adoptă din cataloage tipul de amortizor. Aşa de exem-



a



b

Fig. 5 Forţa şi energia de amortizare.

plu, cu diagramele din figura 5, prezentate de firma AIRPOT pentru amortizorul cu aer, se poate alege tipul de amortizor în raport de momentul sau energia de amortizare.

Avînd în vedere, însă, că în cele mai multe cazuri, amortizoarele sînt proiectate și construite de firme diferite nespecializate, este necesară determinarea experimentală a gradului de amortizare.

S-a realizat, în acest scop, un stand ce permite determinarea experimentală a parametrului β. Standul de încercări prezentat în figura 6 simulează oscilațiile sistemelor mo-

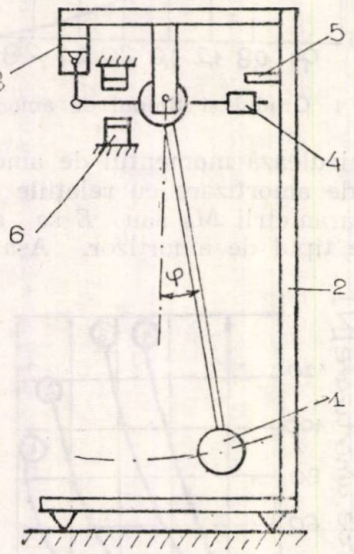


Fig. 6 Stand experimental pentru determinarea gradului de amortizare.

bile cu ajutorul unui pendul **1** de constantă $K = G_p\, 1 = mg\, l.$, unde G_p reprezintă greutatea pendulului, iar l distanța de la centrul de greutate al pendulului la centrul de oscilație al acestuia.

Vibrațiile sistemului mobil sînt atenuate prin intermediul amortizorului **3**, al cărui grad de amortizare β se determină.

Ecuația de echilibru a sistemului mobil este :

$$I_r\varphi'' + C\varphi' + G_p l \sin\varphi \pm M_f = 0 \qquad (8)$$

unde :

I_r — reprezintă momentul de inerție a sistemului mobil.

M_f — momentul de frecare din lagărul sistemului mobil.

Considerînd $\sin\varphi \approx \varphi(\varphi_M = 4^\circ)$ și neglijînd frecarea din lagăre, se determină prin calcul pentru $\beta < 1$ parametrii :

$$\chi = \frac{\varphi_{n-1}}{\varphi_n} = e^{\omega_0 \beta T} \qquad (9)$$

sau

$$\ln\lambda = \omega_0 \beta T \qquad (10)$$

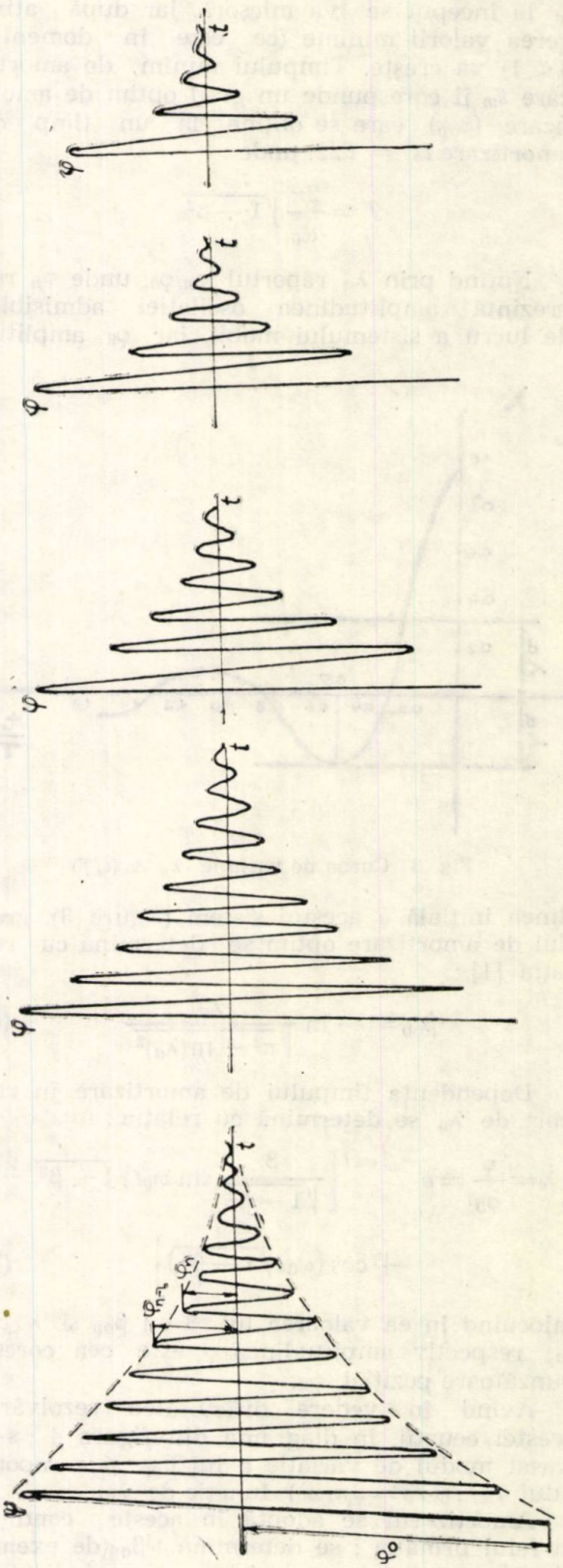


Fig. 7 Determinarea experimentală a coeficientului de amortizare.

în λ reprezintă decrementul logaritmic al amortizorului ;

φ_{n-1}, φ_n amplitudinile a două oscilații succesive.

Avînd în vedere că :

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0 \sqrt{1-\beta^2}} \tag{11}$$

rezultă :

$$\beta = \frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{2\pi}{\ln \lambda}\right)^2}} \tag{12}$$

Parametrul β se determină experimental în felul următor :

— se montează pe suportul **1** tipul de amortizor studiat ;

— se aduce pendulul în poziția zero cu ajutorul contragreutății **4** ;

— se imprimă sistemului mobil o mișcare de oscilație (oscilația $\varphi_M = 4^0$ este asigurată de limitatorul **5** montat pe suportul **2**) ;

— se înregistrează, cu ajutorul unor traductori inductivi fără contact **6**, o punte electronică și un inscriptor x, y, oscilațiile sistemului mobil. În figura 7 sînt prezentate oscilațiile sistemului mobil măsurate pentru un amortizor cu aer, care permite modificarea corespunzătoare a gradului de amortizare cu ajutorul unui șurub de reglaj ;

— se măsoară pe diagramă amplitudinile φ_{n-1}, φ_n, determinîndu-se cu relația (9) parametrul λ, β cu relația (12), coeficientul de amortizare cu relația (5), ω cu relația (3) și parametrii M_a și E cu relațiile (1) și (2).

În concluzie rezultă că în lucrare sînt prezentate soluții teoretice și practice pentru adoptarea tipului de amotizor, criterii de optimizare a acestuia.

Standul proiectat poate fi realizat de orice firmă constructivă de aparate și permite un studiu detaliat al amortizorului proiectat.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Piatin, Iu. M.* : Proiectrovanie elementov uzmeritelnîh priborov, Moscova, Vîșaia Scolo, 1977.

[2] x x x AIR POT — Köhr K. G.

CZ : 621.822

Calculul lagărelor gazostatice sferice cu încărcare axială

Șef lucr. dr. ing. Adrian **PASCU** — Institutul Politehnic București

Introducere

Lagărele sferice gazostatice sînt lagăre radial-axiale ce oferă importante avantaje funcționale, constructive și tehnologice. Ele pot fi folosite cu succes pentru materializarea cu precizie în spațiu a unui punct (ca de exemplu pentru giroscoapele cu rotor sferic, fig. 1 a), sau a unei axe (ca de exemplu pentru masa rotativă din fig. 1 b). Elementele de calcul privind aceste lagăre, existente în prezent în literatură, se referă fie la cazul particular al lagărului cu un orificiu central de alimentare [1], sau, pentru geometrii mai complexe, se bazează pe o soluție analitică aproximativă a problemei [2], valabilă în domeniul excentricităților mici și în care numărul finit de orificii de alimentare nu intervine ca variabilă explicită. Metoda de calcul prezentată în această lucrare se bazează pe soluționarea numerică a ecuației presiunilor și este aplicabilă pentru

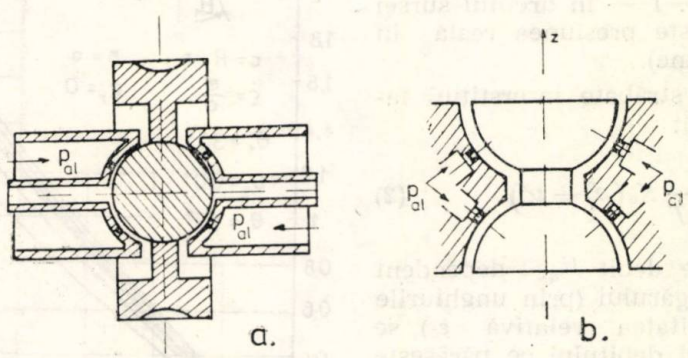


Fig. 1 Exemple de utilizare a lagărelor gazostatice cu suprafețe sferice.

orice configurație particulară de lagăr. Pentru un caz concret sînt date rezultatele numerice și diagrame de calcul.

Analiza lagărelor gazostatice sferice cu încărcare axosimetrică

Geometria lagărului analizat este ilustrată în figura 2. Datorită încărcării axiale, simetrice, grosimea interstițiului h va depinde numai de coordonata θ, fiind dată de relația :

$$h = c(1 + \varepsilon_z \cos\theta) \qquad (1)$$

Distribuția de presiuni din interstițiu este descrisă de ecuația lui Reynolds, care,

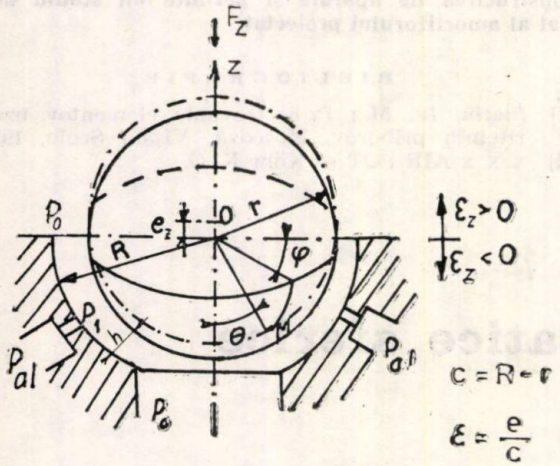


Fig. 2 Lagăr cu suprafețe sferice-notații.

pentru acest caz trebuie scrisă în coordonate polare [3]. Datorită liniarității în p^2 a acestei ecuații, soluția ei se poate scrie [3] ca :

$$p^2 = p_0^2 = p_i^2 \cdot p^2 \qquad (1)$$

unde P este soluția ecuației presiunilor obținută cu condițiile la limită unitare ($P = 0$ — pe conturul exterior și $P = 1$ — în dreptul sursei de presiune , iar p_i este presiunea reală în dreptul sursei de presiune).

Debitul de aer ce străbate interstițiul lagărului poate fi scris ca :

$$\dot{M}_{in} = \frac{c^3}{24\eta R T} K_q (p_i^2 - p_0^2) \qquad (2)$$

unde coeficientul de debit K_q, dependent numai de geometria lagărului (prin unghiurile θ_1, θ_2, θ_0 și excentricitatea relativă ε_z), se determină prin calculul debitului ce părăsește lagărul, în cazul condițiilor la limită unitare.

Pentru determinarea distribuției de presiuni unitare P, ecuația lui Reynolds a fost integrată numeric, folosind diferențe finite, sistemul de ecuații liniare rezultat fiind apoi rezolvat prin metoda influenței coloanelor [4]. Sectorul corespunzător unui orificiu de alimentare a fost acoperit de o rețea de 15x21 puncte. În figura 3 sînt prezentate valorile coeficientului de debit K_q, în funcție de excentricita-

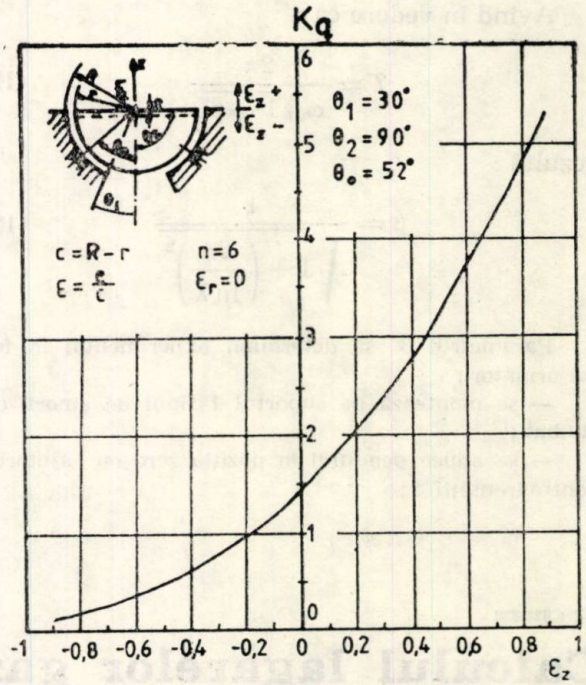


Fig. 3 Valorile coeficientului de debit K_q.

tea relativă ε_z, pentru un lagăr alimentat prin 6 orificii, caracterizat prin mărimile $\theta_1 = 30°$; $\theta_2 = 90°$; $\theta_0 = 52^0$.

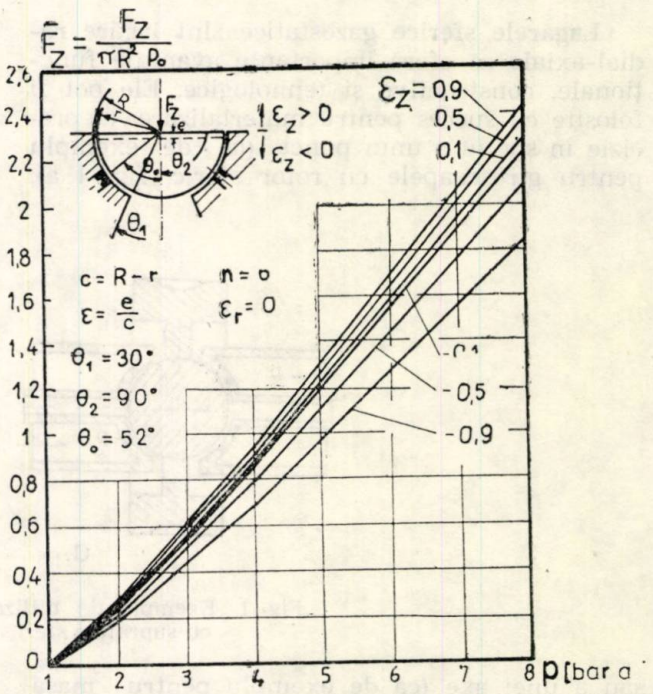


Fig. 4 Capacitatea de încărcare a lagărului sferic simplu funcție de presiunea p_i.

Distribuţia de presiuni reală din interstiţiu, corespunzătoare unei anumite valori a presiunii în dreptul sursei, p_i, se determină apoi cu ajutorul relaţiei (1), păstrînd în memoria calculatorului cîmpul de presiuni unitare P. Prin integrare se calculează apoi portanţa (fig. 4). Valoarea presiunii din dreptul sursei de alimentare se stabileşte în urma egalităţii :

$$\dot{M}_{in} = \dot{M}_{or}, \tag{3}$$

rezultînd presiunea p_i ca funcţie de K_q, Λ_s, p_{al}.

În relaţia de mai sus s-a notat cu M_{or} debitul de aer ce străbate orificiul, calculat în ipoteza destinderii adiabate a gazului, [1], iar cu Λ_s s-a notat parametrul în care s-au grupat termenii ce caracterizează alimentarea lagărului [2].

$$\Lambda_s = \frac{6\eta c a r_0^2 \sqrt{RT}}{p_{al} c^3} \tag{4}$$

Soluţia ecuaţiei (3), obţinută numeric prin iteraţie (disponibilă şi ca o aproximare explicită prin cît de polinoame [5], permite ca împreună cu funcţiile $K_q(\varepsilon_z)$ şi $F_z(p_i, \varepsilon_z)$, prezentate în figurile 3 şi 4, să se calculeze **capacitatea de încărcare** a lagărului F_z şi rigiditatea axială a acestuia ($K_z = dF_z/de_z$) în funcţie de parametrul de alimentare Λ_s.

Aceste rezultate, prezentate grafic în figurile 5 şi 6, permit analiza şi calculul de proiectare ale oricărui lagăr cu configuraţia respectivă.

Analiza lagărelor sferice duble

Ca un exemplu de aplicare al diagramelor de mai sus, este prezentată caracteristica de încărcare a unui lagăr axial dublu, de tipul celui folosit pentru mese rotative (fig. 1 b).

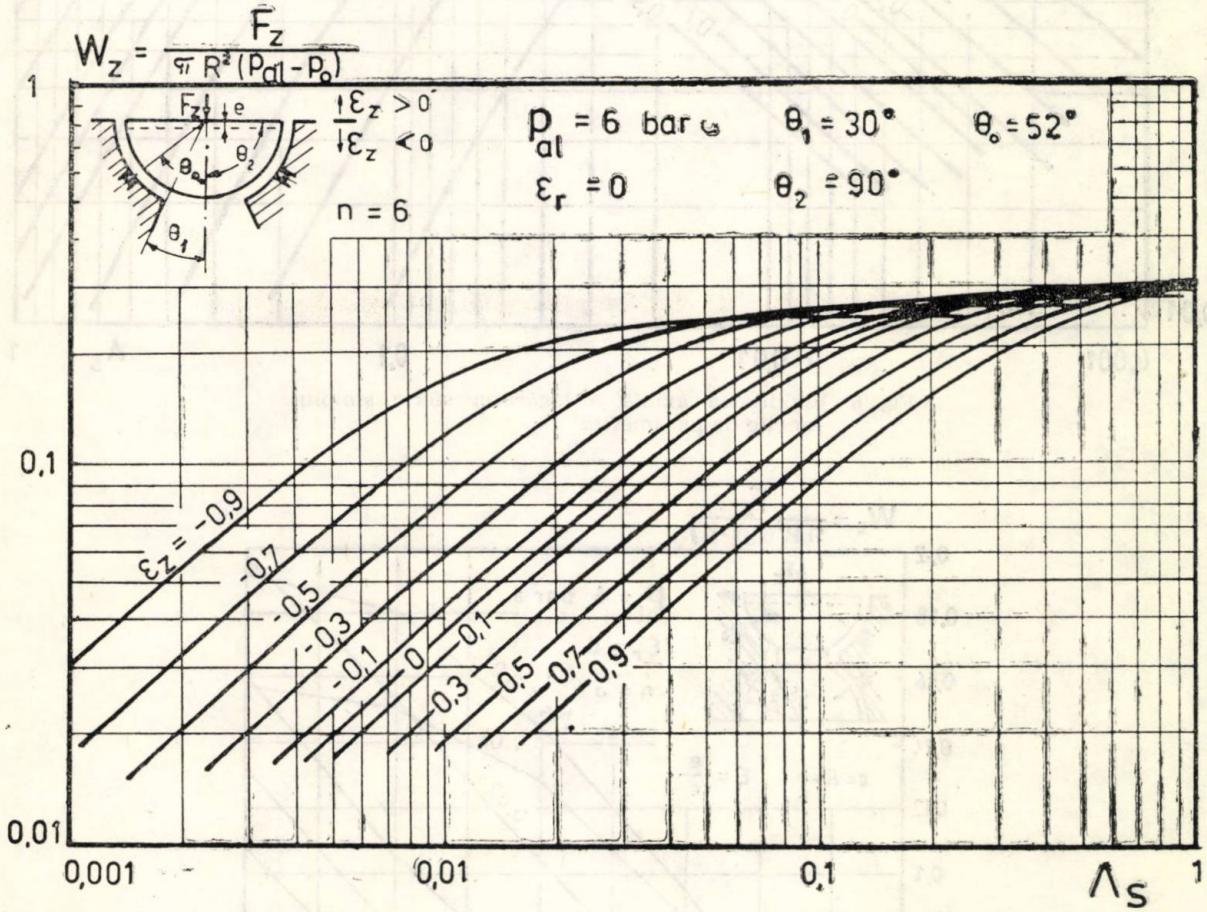


Fig. 5 Capacitatea de încărcare a lagărului sferic simplu funcţie de parametrul Λ_s.

S-a considerat cazul unui montaj „fără prestrîngere", adică, în condiţia lipsei încărcării ($W = 0$), emisferele celor două lagăre sînt ambele concentrice ($\varepsilon_z = 0$).

Rezultatele calculului efectuat pentru diferite valori ale parametrului de alimentare Λ_s sînt ilustrate în figura 7. Se observă că pentru valori ale excentricităţii ε_z ce nu depăşesc valoarea 0,3, lagărul are o caracteristică lini-

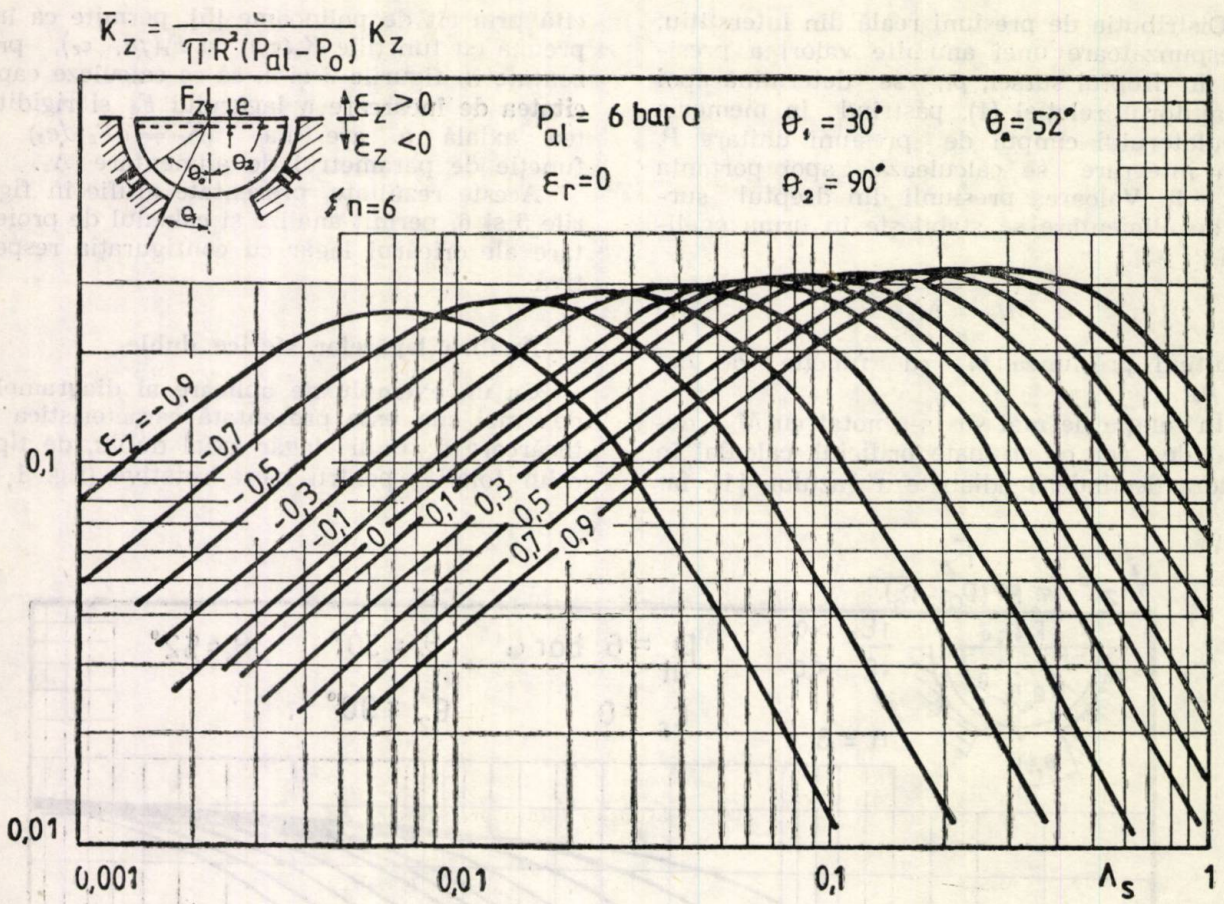


Fig. 6 Rigiditatea axială a lagărului sferic simplu funcție de parametrul Λ_s.

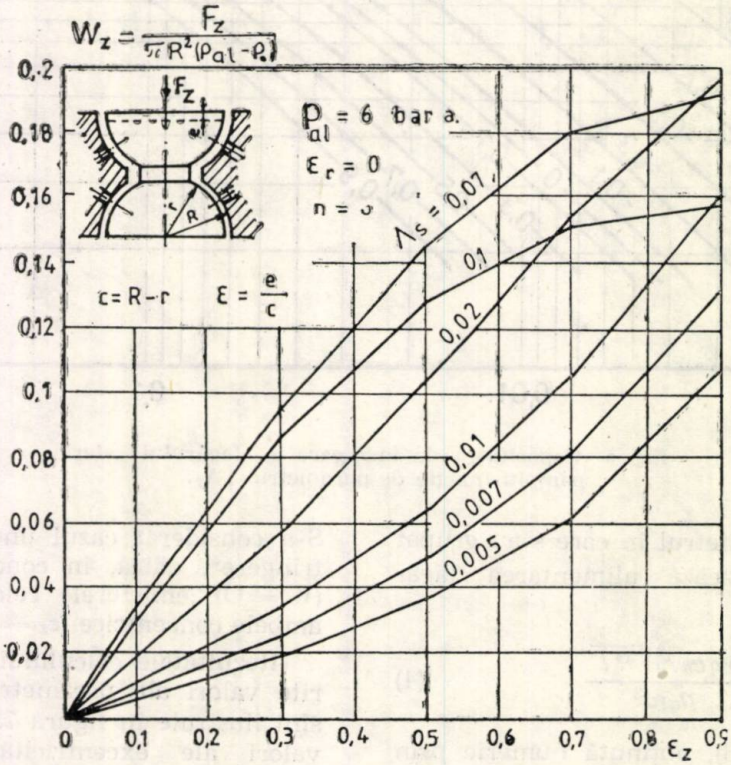


Fig. 7 Caracteristica de încărcare a lagărului sferic dublu.

ară (rigiditatea constantă). De asemenea, este de notat faptul că, pentru încărcări mici și mijlocii, valoarea parametrului Λ_s optim care asigură rigiditatea maximă a lagărului, este cea corespunzătoare lagărului simplu funcționînd la $\varepsilon_z = 0$.

Pentru încărcări mari, deci ε_z mare, este posibil ca, pentru valori ale parametrului Λ_s sensibil mai mici, lagărul să aibă o rigiditate și o portanță superioare lagărului proiectat ca optim pentru funcționarea la încărcări reduse.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Constantinescu. V. N.*: Lubrificația cu gaze. Editura Academiei, București, 1963.

[2] x x x: Design of Gas Bearings. API—MTI NY, 1972.

[3] *Demian, T., Pascu, A.*: Lagăre și ghidaje pentru aparate. Editura Academiei. București, 1980.

[4] *Castelli, V., Pirvics, J.*: Review of Numerical Methods in Gas Bearing Film Analysis. Trans. ASME, serie F, No. 4, oct. 1968.

[5] *Pascu. A.*: Utilizarea tehnicilor de interpolare numerică pentru analiza și calculul elementelor de lagăr gazostatic cu un orificiu de alimentare. Tribotehnica, 1980, Hunedoara.

CZ : 621-462:681.2:531.787

Aspecte noi privind calculul forțelor și la rezistență al tubului manometric elicoidal

Prof. dr. doc. ing. Traian **DEMIAN**, ș. l. ing. Sorin **KOSTRAKIEVICI** — I. P. București
Ing. Mihai **ZAZU** — I. M G. București

Introducere

Pînă în prezent, în calculul tubului manometric elicoidal, în literatura de specialitate nu s-a luat în considerare unghiul de înclinare al spirelor. Această aproximare introduce erori cînd tubul manometric elicoidal este utilizat ca element sensibil în aparatele de măsurare. Alături de studiul deplasării capătului liber în condiții reale de funcționare [3], trebuie avute în vedere forțele și eforturile unitare datorate deformațiilor.

Pentru efectuarea calculelor, s-a considerat că spirele se deformează în mod identic și uniform, iar spirei luate în calcul i s-a atașat un sistem de axe de coordonate mobil x', y', z', spira avînd formă eliptică în planul x', y' [3]. Întregul arc manometric elicoidal este definit într-un sistem de axe de coordonate fix x, y, z, planul mobil $x'y'$ fiind înclinat cu unghiul α, unghiul de ridicare a elicei, față de planul fix xy, în care spira are proiecția de formă circulară [3].

Forțe și eforturi unitare

Forța totală de deformație P într-un punct **B** al spirei arcului manometric (fig. 1) se va descompune în planul mobil în două componente P_{lr} și P_{lt}. Utilizîndu-se principiul suprapunerii efectelor se determină momentul încovoietor M_i din secțiunea de încastrare a arcului :

$$M_i = 24\rho \cdot a \cdot b\left(1-\frac{b^2}{a^2}\right)\frac{m_1}{m_2+\frac{q^2h^2}{a^2}}, \qquad (1)$$

unde coeficienții m_1 și m_2 se dau tabelar în [1], iar celelalte mărimi depind de forma geometrică a tubului manometric. Pentru limitarea deplasărilor, pe direcție tangențială și radială, componentele P_{lt} și P_{lr} vor fi :

$$P_{lt} = \frac{M_i \cdot K_t}{24\rho} \qquad (2)$$

$$P_{lr} = \frac{M_i \cdot K_r}{24\rho} \qquad (3)$$

în care coeficienții K_t și K_r au fost calculați pentru diverse unghiuri γ de înfășurare ale

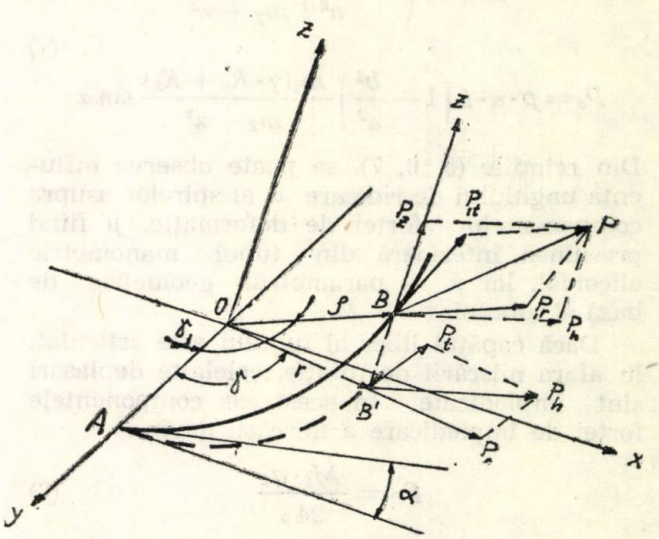


Fig. 1 Sistemul de forțe care solicită într-un punct **B** spira AB a unui arc manometric elicoidal.

tuburilor elicoidale și sînt reprezentați în diagrama din figura 2.

Din figura 1 se observă că, în sistemul de coordonate fix, forța de deformație P are o

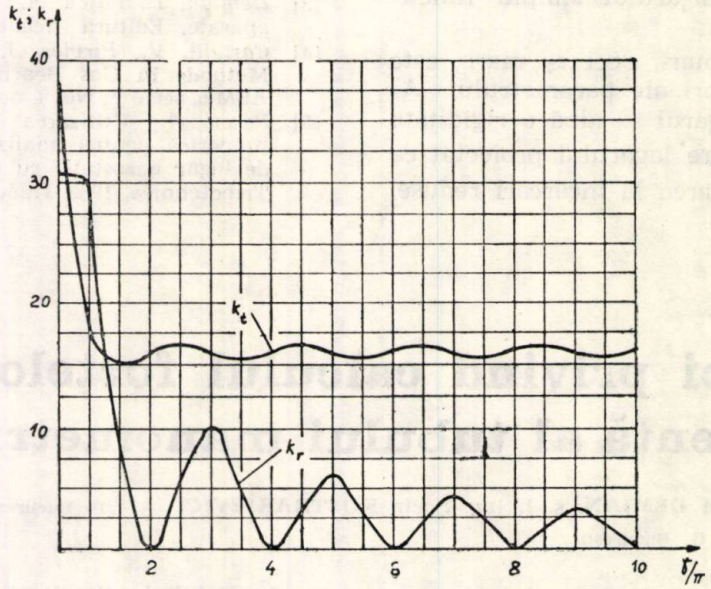


Fig. 2 Diagrama de variație a coeficienților de forță K_r, K_t în funcție de unghiul de înfășurare al arcului manometric elicoidal.

componentă dirijată după axa z, inexistentă la tuburile manometrice plane,

$$P_z = (\gamma P_{lr} + P_{lt}) \sin \alpha \qquad (4)$$

După efectuarea tuturor calculelor, componentele forței totale de deformație raportate la sistemul fix xyz au expresiile :

$$P_t = p \cdot a \cdot b \left(1 - \frac{b^2}{a^2}\right) \frac{m_1 \cdot K_t}{m_2 + \varkappa^2} \cos \alpha, \qquad (5)$$

$$P_r = p \cdot a \cdot b \left(1 - \frac{b^2}{a^2}\right) \frac{m_1 \cdot K_r}{m_2 + \varkappa^2} \cos^2 \alpha, \qquad (6)$$

$$P_z = p \cdot a \cdot b \left(1 - \frac{b^2}{a^2}\right) \frac{m_1(\gamma \cdot K_r + K_t)}{m_2 + \varkappa^2} \sin \alpha \qquad (7)$$

Din relațiile (5, 6, 7), se poate observa influența unghiului de ridicare α al spirelor asupra componentelor forței de deformație, p fiind presiunea interioară din tubul manometric elicoidal, iar $\varkappa$ — parametrul geometric de bază al tubului.

Dacă capătul liber al tubului este articulat, în afara mișcării de rotație, celelalte deplasări sînt împiedicate. În acest caz componentele forței de împiedicare a mișcării devin :

$$p'_{lt} = \frac{M_i \cdot q_t}{24\rho} \qquad (8)$$

$$p'_{lr} = \frac{M_i \cdot q_r}{24\rho}, \qquad (9)$$

unde coeficienții q_t și q_r sînt dați în [1]. Expresiile acestor forțe în sistemul de coordonate fix, după efectuarea calculelor, sînt următoarele :

$$p'_t = p \cdot a \cdot b \left(1 - \frac{b^2}{a^2}\right) \frac{m_1 \cdot q_t}{m_2 + \varkappa^2} \cos \alpha \qquad (10)$$

$$p'_r = p \cdot a \cdot b \left(1 - \frac{b^2}{a^2}\right) \frac{m_1 \cdot q_r}{m_2 + \varkappa^2} \cos^2 \alpha \qquad (11)$$

Pentru proiectare, un rol important îl are verificarea la rezistență a tubului manometric elicoidal. Admițînd starea de tensiune biaxială și izolînd o porțiune din tub, iar din acesta

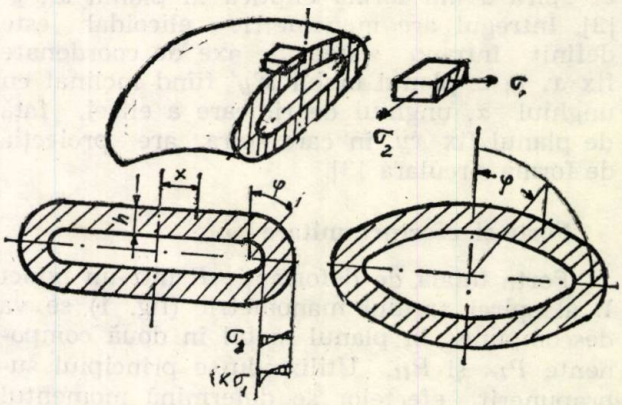


Fig. 3 Elementele geometrice ale secțiunii transversale prin două profile de tuburi manometrice, necesare calculului de rezistență.

un element de volum din peretele exterior (fig. 3), tensiunile σ_1 și σ_2, după cele două

direcţii principale variază diferit, fiind dependente de presiunea interioară şi de poziţia punctului pe contur :

$$\sigma_1 = \frac{E}{1-\mu^2}(\varepsilon_1 + \mu \cdot \varepsilon_2) \qquad (12)$$

$$\sigma_2 = \frac{E}{1-\mu^2}(\varepsilon_2 + \mu \cdot \varepsilon_1) \qquad (13)$$

unde Ω şi Φ sînt funcţii dependente de poziţia punctului pe contur, determinat prin coordonatele x şi φ (fig. 3) şi ale căror valori calculate sînt date pentru două secţiuni mai des utilizate în figurile 4 a, b, β — coeficient dat în [1], a, b — semiaxele secţiunii normale prin tub, h — grosimea peretelui tubului, μ — — coeficientul lui Poisson. Semnele + şi — corespund conturului exterior al secţiunii transversale şi respectiv conturului interior.

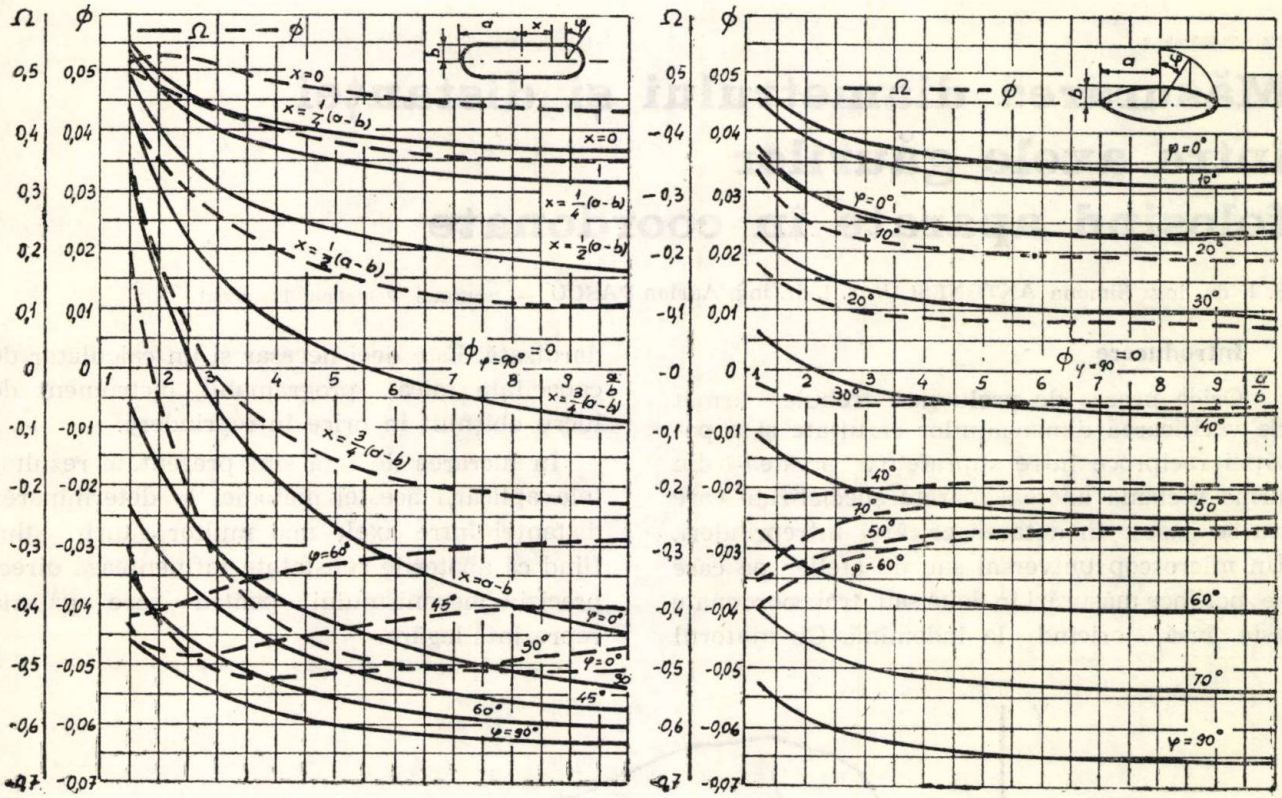


Fig. 4 Diagramele pentru determinarea parametrilor şi ∅ necesari calculului eforturilor unitare principale la tuburile manometrice elicoidale : a — secţiune plat — ovală ; b — secţiune eliptică.

După înlocuirea în relaţiile (12) şi (13) a expresiilor alungirilor relative ε_1 şi ε_2 adaptate pentru tubul manometric elicoidal se obţin :

$$\sigma_1 = p\frac{r^2}{a^2\cos^4\alpha}\left(1-\frac{b^2}{a^2}\right)\cdot \qquad (14)$$

$$\cdot\frac{3}{\beta+\dfrac{r^2\cdot h^2}{a^4\cos^4\alpha}}\left(\frac{2}{\dfrac{r\cdot h}{a^2\cos^2\alpha}}\Phi \pm \mu\cdot\Omega\right)$$

$$\sigma_2 = p\frac{r^2}{a^2\cos^4\alpha}\left(1-\frac{b^2}{a^2}\right)\cdot \qquad (15)$$

$$\cdot\frac{3}{\beta+\dfrac{r^2\cdot h^2}{a^4\cos^4\alpha}}\left(\pm\Omega+\mu\frac{2}{\dfrac{r\cdot h}{a^2\cos^2\alpha}}\Phi\right)$$

Pentru determinarea efortului maxim din materialul tubului manometric, se calculează efortul unitar echivalent pe baza energiei maxime de deformaţie :

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_1^2+\sigma_2^2-\sigma_1\sigma_2} \qquad (16)$$

Concluzii

La tuburile manometrice elicoidale apare o forţă P_z, dirijată după axa centrală a tubului, care trebuie să fie preluată pentru a împiedica distrugerea mecanismului de amplificare a semnalului. Toate forţele care apar la capătul liber al tubului manometric, ca şi eforturile unitare din material sînt afectate de unghiul de înclinare al planului spirelor.

Conform diagramei pentru coeficientul K_r din figura 2, rezultă că există valori optime ale unghiu-

lui de înfășurare γ, pentru care coeficientul se anulează și deci forța radială P_r devine nulă, micșorînd solicitarea în mecanismul de preluare a semnalului.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Demian, T.* : Elemente constructive de mecanică fină. Editura didactică și pedagogică, București, 1980.

[2] *Andreeva. L. E.* : Uprughie elementî priborov. Maşghiz, Moskva, 1962.

[3] *Demian, T., Kostrakievici, S., Zazu, M.* : Aspecte noi privind determinarea caracteristicii tuburilor manometrice elicoidale. Construcția de mașini, nr. 6/1980.

[4] *Wuest, W.* : Die Berechnung von Bourdonfedern. V.D.I. — Forschungsheft, nr. 489.

CZ : 53.083:681.2

Măsurarea diametrului și distanței între axele găurilor folosind aparate în coordonate

Ș. l. dr. ing. Simona **ANTONESCU**, ș. l. dr. ing. Adrian **PASCU** — Institutul Politehnic București

Introducere

Orice proces de prelucrare trebuie urmat de verificarea dimensiunilor rezultate și a poziției reciproce între suprafețe ; acestea din urmă reclamă adesea aparate specializate care nu se găsesc în dotarea oricărei întreprinderi. Un microscop universal sau de atelier pe care se pot face măsurări în două sau trei coordonate este ,însă, oricînd la îndemînă. Cu ajutorul dardizată. Este deci necesar și un calculator de capacitate mică, programabil, instrument de lucru obișnuit în orice întreprindere.

În lucrarea de față sînt prezentate rezultatele aplicării acestei metodici la determinarea distanței între axele mai multor găuri, știut fiind că abaterile constatate influențează direct precizia mecanismului pentru care găurile reprezintă lagăre.

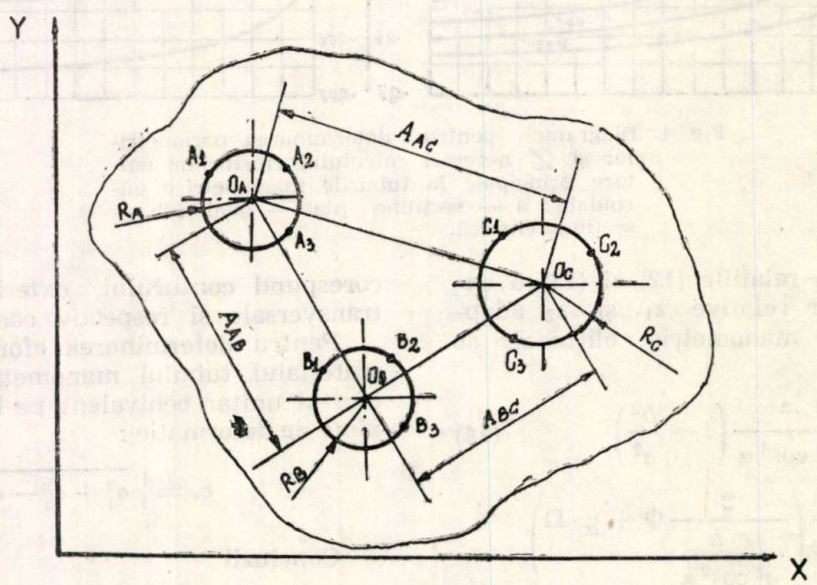


Fig. 1 Schema principiului de măsurare.

lui sînt măsurate coordonatele diferitelor puncte ale suprafeței considerate și care contribuie la determinarea abaterii căutate. Simularea prin calcul a parametrului controlat pretinde un program realizat după definiția stan-

Metodica de lucru

Pentru măsurarea distanței între axele mai multor găuri (fig. 1) este nevoie să se determine poziția virtuală a centrelor lor O_A, O_B, O_C ..., astfel încît distanța între axe să poată

fi considerată ca o dreaptă definită prin două puncte ale căror coordonate se cunosc. S-a folosit un microscop universal cu palpare optică a punctelor vizate. Piesa este pusă într-o poziție oarecare pe masa aparatului. O condiție necesară pentru buna desfășurare a procesului de măsurare este menținerea constantă a poziției piesei în timpul măsurării tuturor coordonatelor ; de asemenea, focalizarea trebuie făcută o singură dată, la începutul măsurării.

Găurile sînt poziționate față de sistemul de coordonate x-y al microscopului, prin determinarea coordonatelor cîtorva puncte $\mathbf{A}_1$, $\mathbf{A}_2$, $\mathbf{A}_3$... Se va considera un minimum de trei puncte, prin care este definit un cerc ; mai multe puncte măsurate pot mări precizia determinării, dar complică algoritmul de calcul, astfel încît alegerea numărului de puncte se va face funcție de precizia impusă controlului.

Aceasta este faza cea mai simplă, dar care poate introduce numeroase greșeli prin vizare, citire sau înregistrare tabelară incorectă.

Analiza rezultatelor

Faza măsurărilor fiind epuizată, se va trece la determinarea prin calcul a coordonatelor centrelor găurilor O_A, O_B, O_C..., ca și a razelor găurilor R_A, R_B, R_C...

Fiind date trei puncte pe un cerc $\mathbf{A}_1$, $\mathbf{A}_2$, $\mathbf{A}_3$ de coordonate (x_1, y_1), (x_2, y_2), și respectiv (x_3, y_3), coordonatele centrului cercului (x_0, y_0) rezultă :

$$x_0 = -\frac{1}{2}\cdot\frac{-\begin{vmatrix} x_1^2+y_1^2 & x_2^2+y_2^2 & x_3^2+y_3^2 \\ y_1 & y_2 & y_3 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ y_1 & y_2 & y_3 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}} \qquad (1)$$

$$y_0 = -\frac{1}{2}\cdot\frac{\begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ x_1^2+y_1^2 & x_2^2+y_2^2 & x_3^2+y_3^2 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ y_1 & y_2 & y_3 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}}$$

Raza găurii R se poate determina ca distanța între unul din punctele măsurate și centrul găurii, cunoscut din calculul anterior, cu relația (2) :

$$R = \sqrt{(x_1 - x_0)^2 + (y_1 - y_0)^2} \qquad (2)$$

Programul Basic de calcul este listat în figura 2 și a fost conceput pentru un minicalculator Hewlett-Packard-9830-A, avînd ca

```
10  Dim X(3),Y(3),A(3,3),B(3,3),C(3,3),D(3,3)
20  INPUT X,Y
30  FOR I=1 TO 3
40  P(I)=X(I)^2+Y(I)^2
50  A(I,1)=X(I)
60  B(I,1)=C(I,1)=D(I,1)=P(I)
70  A(I,2)=B(I,2)=Y(I)
80  C(I,2)=D(I,2)=X(I)
90  A(I,3)=B(I,3)=C(I,3)=1
100 D(I,3)=Y(I)
110 IVEXT I
120 A=DET(A)
130 B=-DET(B)
140 C=DET(C)
150 D=-DET(D)
160 XØ=-B/2/A
170 YØ=-C/2/A
180 R=SQR(B+C-4*A*D)/2/A
190 PRINT "XØ=";XØ,"YØ=";YØ, "R=";R
200 END
```

Fig. 2 Program pentru determinarea coordonatelor centrului găurii și a razei sale.

mărimi de intrare coordonatele punctelor măsurate, iar ca mărimi de ieșire valorile calculate ale coordonatelor centrelor ca și raza efectivă a fiecărei găuri sau diametrul ei efectiv, $D_{\text{efectiv}} = 2R$.

Pentru determinarea preciziei de execuție a găurii, trebuie introdusă o mărime de referință rezultată din toleranța dimensiunii cerută prin desenul de execuție al piesei.

Considerînd limitele admise ale dimensiunii controlate ca fiind :

$$\begin{aligned} D_{\max} &= D + A_s \\ D_{\min} &= D + A_i \end{aligned} \qquad (3)$$

în care D este diametrul nominal al găurii, iar A_s și A_i-abaterile admisibile ale acestuia, se va considera că diametrul efectiv, corect, va trebui să îndeplinească condiția :

$$D_{\min} < D_{\text{ef}} < D_{\max} \qquad (4)$$

Programul de calcul este listat în figura 3 ; sînt considerate ca mărimi de intrare dimensiunea nominală a găurii D, abaterile admisibile A_s și A_i, ca și raza efectivă R ; mărimea de ieșire o va reprezenta decizia ca și valoarea efectivă a abaterii.

Pentru calculul distanței între axele a două găuri A_{AB}, A_{BC}, A_{AC} ... ale căror coordonate ale centrelor O_A, O_B, O_C ... (x_{oA}, y_{oA}) ... sînt cunoscute, se aplică relația (2) de determinare a mărimii unui segment prin

```
10  Input D.A8,A1,R
20  DO=2*R
30  D8=D+A8
40  D1=D+A1
50  IF DØ<D1  THEN 100
60  IF DØ>D8  THEN 200
70  PRINT "PIESA ESTE BUNĂ"
80  END
100 PRINT "DIAMETRUL ESTE PREA MIC",
                "ABATEREA=";DØ-D1
110 END
200 PRINT "DIAMETRUL PREA MARE"
210 PRINT"ABATEREA=";D8-DØ
220 END
```

Fig. 3 Program pentru verificarea preciziei parametrului controlat.

două puncte. Abaterea de la distanța între axe se va constata prin compararea cu valorile limită teoretic admise. Programele de calcul vor fi analoage celor reprezentate în figurile 2 și 3.

Rezultate experimentale și erorile procedeului

Metoda a fost aplicată la măsurarea distanței între axele găurilor unei platine de comparator din producția Intreprinderii de Mecanică Fină, la care diametrele au variat în limitele $\varnothing 1{,}1^{+0{,}05}$ și $\varnothing 10^{+0{,}05}$, iar distanța între axe era cuprinsă între $5 \pm 0{,}02$ și $42 \pm 0{,}04$.

Din analiza rezultatelor s-au desprins următoarele :

— măsurarea coordonatelor tuturor punctelor necesare controlului trebuie făcută de aceeași persoană ;

— focalizarea modificată în timpul măsurării afectează precizia ;

— înscrierea rezultatelor măsurării să se facă într-o anume ordine ;

— adîncimea mare a găurii influențează negativ asupra preciziei, datorită neclarității imaginii provocată de abaterile de formă ;

— poziționarea firelor reticulare față de imaginea suprafeței palpate optic este dificilă și ar putea fi ușurată folosind un microscop cu sistem de difracție a luminii.

Concluzii

Determinarea preciziei de prelucrare a diametrelor găurilor, ca și a distanței între axele lor prin măsurări în coordonate și analiza rezultatelor cu calculatorul este avantajoasă la verificarea pieselor de dimensiuni mici, care intră în componența aparatelor de măsurare, evită folosirea mai multor aparate specializate și aduce economie de timp în luarea deciziilor asupra calității produselor.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Antonescu, Simona* : „Determinarea abaterilor dimensionale și de poziție reciprocă prin măsurători în coordonate" — Al III-lea simpozion de mecanisme și transmisii mecanice, Timișoara, 1980.

[2] *Lotze, W.* : „Recheergestützte Koordinatenmessung", Akta Imeko, 1973..

[3] *Wirtz, A.* : „Zur Programmierung von 3-Koordinaten-Messmaschinen", Feingerätetechnik, nr. 10, 1978.

CZ : 331.015.11

Proiectarea și construcția ergonomică a bicicletelor obișnuite de turism pentru adulți

Ing. Mihai **GHERMAN** — Intreprinderea de Accesorii Mașini Unelte Blaj

Introducere

Deși relativ tînără în domeniul științei și al aplicațiilor în producție, ergonomia și-a cîștigat pe plan mondial un binemeritat loc în preocupările specialiștilor din cercetare, învățămînt, proiectare și organizarea proceselor de producție. Dezvoltarea științei și tehnicii nu poate să aducă rezultatele dorite, dacă în această dezvoltare și în folosirea rezultatelor ei nu ocupă locul cuvenit preocupările pentru om, pentru posibilitățile și cerințele lui, dacă nu se ține seama de limitele funcționale ale organismului omenesc.

Deoarece posibilitățile organismului omenesc depind pe de o parte, de datele antropometrice care, în medie, variază de la o regiune a globului pămîntesc la alta, uneori chiar de la o țară la alta, iar pe de altă parte de o serie de cerințe de exploatare, a apărut necesitatea confirmării scrise, că produsele fabricate corespund acestor posibilități.

Această confirmare scrisă îmbracă, în ultimii ani și pe scară tot mai largă, forma atestatului ergonomic. Acest instrument, prin care se stabilesc solicitările omului în condițiile efective ale folosirii produsului dat, conferă producătorilor un plus de competitivitate, iar beneficiarilor un important avantaj economic.

Luînd în considerare asemenea aspecte, este necesar ca, încă din faza de proiectare, să se aibă în vedere atît caracteristicile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească produsele, cît și valorile antropometrice ale beneficiarilor din țară sau din țările importatoare, condițiile în care urmează să fie exploatate, etc.

În cadrul grupei bunurilor de consum de folosință îndelungată, bicicleta ocupă o poziție distinctă, cu o pondere în volumul desfacerii de mărfuri către populație, care sporește an de an. Această dinamică reflectînd creșterea rapidă a nivelului de trai din țara noastră ridică probleme din ce în ce mai complexe în legătură cu gama de produse oferite consumatorilor, calitatea, prețul și funcționalitatea acestor produse.

Gradul de dificultate al acestor probleme este îndeosebi sporit de multitudinea trăsăturilor pe care le prezintă bicicleta ca marfă comercializabilă, în funcție de evoluția continuă a gustului și exigențelor în raport cu creșterea veniturilor, cu moda și, în ultimă analiză, cu subiectivismul fiecărui cumpărător în parte.

Se desprinde deci necesitatea ca la proiectarea și construcția ergonomică a bicicletelor obișnuite de turism, să se țină seama de următoarele aspecte :

1 dimensiunile antropometrice ;
2 posibilitățile fizice ale omului în mișcare';
3 securitatea în mișcare.

Fără intenția de a diminua importanța unor probleme de detaliu, în cele ce urmează se vor trata problemele esențiale ce țin de aspectele menționate mai sus.

Dimensiunile antropometrice

Prin însăși construcția ei, bicicleta permite realizarea comodității, prin reglarea corespunzătoare a înălțimii șeii și ghidonului. Poziția medie reglată corespunde, cel puțin teoretic, dimensiunilor medii ale omului, la efortul minim de conducere a bicicletei. Față de această poziție, reglajele permit o variație minimă și maximă, numită domeniu de reglare. Pentru a asigura comoditatea mersului pe bicicletă, nu este suficient de a dispune numai de reglare, fiind necesară găsirea acelui element constructiv al bicicletei care influențează în mod hotărîtor comoditatea.

Principalul element care condiționează confortabilitatea mersului pe bicicletă este înălțimea cadrului. La stabilirea valorii înălțimii cadrului trebuie să se țină seama de înălțimea medie a picioarelor, știind că o poziție comodă înseamnă întinderea picioarelor la un unghi de îndoire al genunchiului de

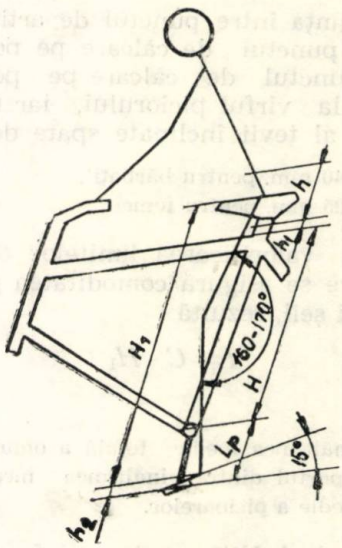


Fig. 1

160—170° și călcarea pe pedală la un unghi de rotire al gleznei de 15° sub orizontală (fig. 1).

Înălțimea cadrului se poate calcula cu relația :

$$H = H_1 + H_2 - \left(L_p + h_1 + \frac{h}{2}\right) \qquad (1)$$

în care :

H este înălțimea cadrului, respectiv lungimea țevii înclinate spate ;

H_1 — înălțimea medie a picioarelor, respectiv distanța între articulația coapsă și articulația gleznă ;

h — domeniul de reglare al șeii ;

h_1 — înălțimea minimă a șeii, respectiv lungimea de siguranță care permite ridicarea la maxim a șeii ;

h_2 — distanța dintre punctul de articulație al gleznei și punctul de călcare pe pedală, măsurată pe direcția înălțimii cadrului ;

L_p — lungimea brațului pedalier.

Cunoscînd dimensiunile antropometrice ale populației la nivelul zonei geografice respective sau cel puțin al țării, putem calcula înălțimea cadrului.

Astfel, după [4], se pot folosi datele antropometrice obținute de H. Dreyfuss pe o populație din S.U.A. și prezentate în trei dimensiuni de bază. Primele două dimensiuni

de bază sînt întîlnite și la populația din țara noastră. Utilizînd tabloul antropometric al lui Dreyfuss, vom avea :

— înălțimea medie a picioarelor între articulația coapsă și articulația gleznă :

H_{11} = 810 mm pentru bărbați';
H_{12} = 730 mm pentru femei.

— distanța între punctul de articulație al gleznei și punctul de călcare pe pedală, considerînd punctul de călcare pe pedală la o treime de la vîrful piciorului, iar unghiul de înclinare al tevii înclinate spate de 18—22° :

h_{21} = 140 mm. pentru bărbați';
h_{22} = 125 mm. pentru femei.

Făcînd valorificarea limitelor de înălțime pentru care se asigură comoditatea prin reglarea poziției șeii, rezultă :

$$I = C \cdot H_1 \qquad (2)$$

în care :

I este înălțimea medie totală a omului ;
C — raportul dintre înălțimea medie totală și înălțimea medie a picioarelor.

Clasele de înălțime cele mai frecvent întîlnite la populația din țara noastră sînt cuprinse între 164 și 173 cm, la bărbați, și 148—162 cm, la femei. Determinînd înălțimea medie totală, putem afla valoarea raportului C :

$$C_1 = \frac{1680}{810} = 2{,}1 \text{ pentru bărbați ;}$$

$$C_2 = \frac{1550}{730} = 2{,}1 \text{ pentru femei.}$$

În acest caz, relația de calcul a înălțimii devine :

$$I = 2{,}1\ H_1 \qquad (3)$$

Calculînd valoarea lui H_1 din relația (1) și înlocuind în relația (3), vom avea :

$$I = 2{,}1\left[\left(H + L_p + h_1 + \frac{h}{2} - h_2\right) \pm \frac{h}{2}\right] \qquad (4)$$

Cu ajutorul relației (4) se poate determina înălțimea maximă I_{max} și înălțimea I_{min} a omului, funcție de elementele constructive ale bicicletei.

Domeniul de înălțimi $I_{min} \div I_{max}$ trebuie să cuprindă marea majoritate a populației ; în caz contrar este necesar a se acționa asupra valorii înălțimii cadrului.

Un alt element constructiv, care trebuie corelat cu dimensiunile antropometrice medii ale omului este **deschiderea ghidonului,** respectiv distanța dintre punctele de prindere ale mîinilor pe coarnele ghidonului (fig. 2).

Acest element constructiv prezintă o deosebită importanță, avînd în vedere că o deschidere prea mare a brațelor ar duce la căderea corpului în față, iar o deschidere prea mică, la instabilitate în conducere. Din acest punct de vedere, este necesar ca deschiderea

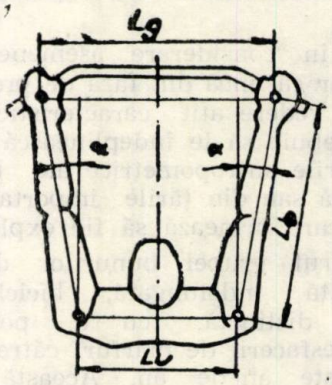


Fig. 2

ghidonului să fie corelată cu distanța medie între articulațiile umărului și lungimea medie a mîinilor, știind că o poziție comodă este asigurată la o înclinare a brațelor între 5 și 15 față de planul median vertical al bicicletei, fără a strînge exagerat ghidonul și cu brațele ușor flexate din cot.

Din diversitatea tipurilor de ghidoane, se pot lua, ca bază, două tipuri de ghidoane și anume : ghidonul cu coarnele întoarse și ghidonul drept. Întrucît ghidonul cu coarnele întoarse oferă posibilități mai bune de apucare, se recomandă ca unghiul de înclinare a brațelor să fie cuprins între 5 și 10^0. Pentru ghidonul drept, unde este necesar a avea o deschidere mai mare pentru asigurarea stabilității în conducere, se recomandă valorile de $10 \div 15°$.

Deschiderea ghidonului se poate calcula cu relația :

$$L_g = L_u + 2Lb \cdot \sin \alpha \qquad (5)$$

în care :

L_g este deschiderea ghidonului';
L_u — distanța medie între articulațiile umerilor ;
L_{u1} = 334 mm pentru bărbați ;
L_{u2} = 300 mm pentru femei ;
Lb — lungimea medie a brațelor ;
Lb_1 = 644 mm pentru bărbați ;
Lb_2 = 580 mm pentru femei ;
α — unghiul de înclinare al brațelor.

Înlocuind valorile, vom găsi următoarele deschideri, în [mm] :

α	Bărbați	Femei
5°	446	410
10°	555	507
15°	665	607

Posibilităţile fizice ale omului în mişcare

În orice organism viu, care exercită o activitate oarecare, se produc diferite fenomene interioare care fac să apară într-un timp mai mult sau mai puţin îndelungat senzaţia de reducere temporară a facultăţilor fizice sau psihice şi tendinţa spre inactivitate, manifestată prin senzaţia de oboseală.

În cazul nostru, mersul pe bicicletă, sursa de putere utilizată pentru mişcare este forţa de apăsare a picioarelor pe pedale, care prin intermediul braţului pedalier pune în mişcare de rotaţie roata dinţată Z_1 (fg. 3). De la roata

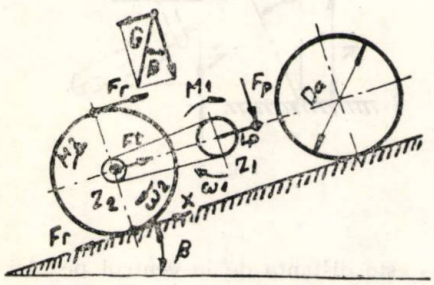


Fig. 3

dinţată Z_1, mişcarea se transmite cu ajutorul lanţului la roata dinţată Z_2 şi de aici la roata spate. Prin intermediul transmisiei cu lanţ, momentul de rotire este transmis şi multiplicat într-un anumit raport constant, la roata spate care devine roată motoare.

Momentul activ se numeşte moment motor la roată. Momentul la roată M_2 poate fi reprezentat printr-un cuplu de două forţe periferice F_r dezvoltate la extremităţile aceluiaşi diametru, cu condiţia să satisfacă relaţia :

$$M_2 = F_r \cdot \frac{D_a}{2} \qquad (6)$$

în care D_a este diametrul exterior al anvelopei.

Forţa F_r dezvoltată la periferia roţii motoare se numeşte forţă tangenţială la roată.

Datorită faptului că o parte din greutatea bicicletei şi a omului încarcă roţile bicicletei, forţa la roată F provoacă o reacţiune X a solului în punctul de sprijin, egală cu forţa F_r şi de sens contrar, care împiedică alunecarea dintre roată şi sol. Din această cauză învîrtirea roţii motoare nu este posibilă decît odată cu rostogolirea ei pe suprafaţa solului şi cu dezvoltarea în centrul roţii a unei forţe de împingere paralelă cu calea, care se transmite bicicletei prin intermediul lagărului roţii şi care se numeşte forţă de tracţiune.

Forţa de tracţiune F_t constituie cauza deplasării bicicletei. Valoarea ei în raport cu mărimea forţelor rezistente care se opun mersului bicicletei determină caracterul mişcării acesteia.

În diferitele situaţii în care bicicleta trebuie să se deplaseze, rezistenţele la înaintare pot creşte în măsură foarte mare. Se poate observa uşor că forţa de tracţiune poate fi mărită prin mărirea momentului motor M_1, sau prin mărirea raportului de transmitere. Prima metodă nu este raţională deoarece duce la oboseală. Se impune, deci, găsirea unui raport de transmitere optim.

Pentru a pune în mişcare bicicleta şi a întreţine mişcarea, forţa de tracţiune trebuie să echilibreze rezistenţa la înaintare. Cazul efortului maxim se produce la deplasarea bicicletei în rampă. Rezistenţa la urcarea rampei este :

$$R = G \cdot \sin\beta \qquad (7)$$

unde :

G — este greutatea bicicletei şi a omului, [Kgf] ;
β — unghiul de înclinare a rampei.

Deoarece declivităţile ivite pe drum pot avea unghiuri mici de cel mult $1—6^0$, se poate considera că $G \sin\beta = G\,\mathrm{tg}\,\beta = Gi$, în care i este înclinarea pantei, respectiv 3—3,5%.

Momentul la roată M_2 şi momentul dat de pedală M_1 sînt legate prin relaţia :

$$M_2 = M_1 \cdot \frac{Z_2}{Z_1}\,, \qquad (8)$$

sau :

$$F_t \cdot \frac{D_a}{2} = F_p \cdot L_p \cdot \frac{Z_2}{Z_1}\,,$$

de unde :

$$\frac{F_p}{F_t} = \frac{D_a}{2L_P} \cdot \frac{Z_1}{Z_2}$$

Raportul $\frac{F_p}{F_t}$ se notează cu C_f şi se numeşte constantă de forţă.

$$\text{Deci } C_f = \frac{D_a}{2L_p} \cdot \frac{Z_1}{Z_2} \left[\frac{\text{Kgf}}{\text{Kgf}}\right] \begin{matrix} \text{la pedală} \\ \text{la roată} \end{matrix} \qquad (9)$$

în care $\frac{D_a}{2}$ este raza statică a anvelopei.

Conform [4], valoarea forţei de acţionare la pedală, pentru acţionarea prin mişcările piciorului, este de $9 \div 22{,}67$ Kgf.

$$\text{Efectuînd raportul } \frac{F_p}{F_t} \text{ şi făcînd } F_t = \qquad (10)$$

$= G \sin\beta$, vom găsi : $C_f = 3{,}4 \div 9{,}5$.

Valorile mici se recomandă pentru bicicletele de copii, iar valorile medii pentru bicicletele obişnuite de turism pentru adulţi.

Securitatea în circulație

Ergonomia își găsește utilitatea și în tratarea problemelor legate de securitatea circulației bicicletelor, urmărind crearea unor condiții de securitate sporită pentru beneficiari. Din acest punct de vedere, ea oferă posibilitatea găsirii de soluții care să țină cont de factorii implicați în apariția riscului de accidentare, remediindu-i și contribuind la creșterea gradului de siguranță.

O mare importanță o prezintă **garda pedalei la sol,** respectiv distanța de la centrul pedalei, cînd pedala se găsește în poziția inferioară, la sol. Această distanță trebuie să țină seama de riscul de accidentare la circulația bicicletelor în curbă. Se știe că stabilitatea bicicletei este periclitată la mersul cu viteze mari, îndeosebi în curbe cu rază mică. Forța centrifugă rezultată în acest caz poate produce deraparea sau chiar răsturnarea.

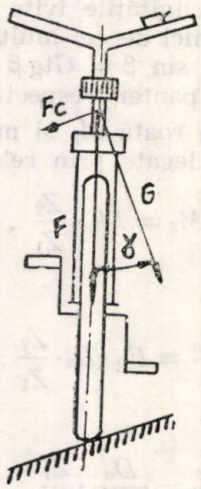


Fig. 4

După cum reiese din figura 4, forțele care acționează asupra bicicletei sînt :

F_c — forța centrifugă ;

G — greutatea bicicletei și a conducătorului ;

F — rezultanta celor două forțe, orientată pe direcția de înclinare a bicicletei.

Unghiul de înclinare în curbă va fi :

$$\operatorname{tg}\gamma = \frac{F_c}{G} = \frac{v^2}{g \cdot r}, \qquad (11)$$

v — este viteza bicicletei, [m/s] ;

g — accelerația gravitațională, [m/s²] ;

r — raza de curbură a drumului, [m].

Dacă raza de curbură minimă pentru drumuri fără supraînălțare în curbe, este de 25 m și aproximînd viteza maximă a bicicletei pentru coborîrea unei pante curbe la 40 km/oră, rezultă $\gamma = 26°20'$. Se adoptă unghiul de înclinare în curbă $\gamma = 25°$.

Din figura 5 se poate determina ușor înclinarea în curbă și anume :

$$A_1 = [A - (A_2 \operatorname{tg} 25° + Lp)] \cdot \cos 25^0 \qquad (12)$$

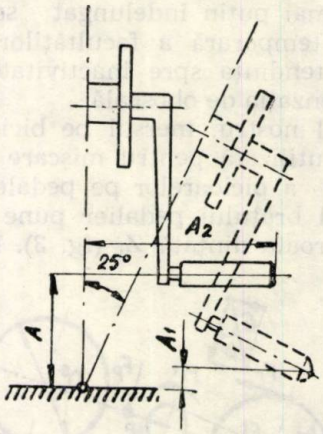


Fig. 5

în care :

A — este distanța de la centrul pedalei la sol ;

A_1 — distanța de la centrul pedalei la sol, în momentul înclinării ;

A_2 — distanța de la planul median vertical al bicicletei la extremitatea pedalei.

Concluzii

Pornind de la principiile ergonomiei, rezultă necesitatea ca în activitatea de proiectare și construcție a bicicletelor, să se țină seama de următoarele criterii :

— să se respecte proporțiile medii antropometrice ale beneficiarului, pentru ca, dimensiunile bicicletelor să corespundă dimensiunilor corpului omenesc ;

— să fie în așa fel concepute, în cît orice beneficiar să se poată folosi de ele, fără nici o dificultate ;

— să se asigure beneficiarului o poziție confortabilă în timpul folosirii ;

— să se solicite din partea beneficiarului un consum minim de energie ;

— să se asigure aspectul estetic, pentru a crea satisfacție beneficiarului.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Anghelescu, V.* : Elemente de ergonomie aplicată. Editura Politică, București, 1971.

[2] *Grandjean, E.* : Principii de ergonomie. Editura științifică, București, 1972.

[3] *Hidoș, C., Isac, P.* : Studiul muncii. Organizarea locului de muncă și elemente de ergonomie, vol. 8, Editura Tehnică, București, 1973.

[4] *Popescu, El., ș. a.* : Ghid ergonomic. Editura Dacia, Cluj, 1972.

[5] *Rohmert, W.* : Maximalkräfte von Männern im Bewegungsraum der Arme und Beine (Forțele maxime ale omului în raza de acționare a brațelor și picioarelor). Westdeutscherverlag, Köln und Opladen, 1966.

[6] x x x : Organizarea și conducerea activității de cercetare proiectare. Academia „Ștefan Gheorghiu", 1976.

PREZENTĂRI DE PRODUSE

PRODUSE REPREZENTATIVE ALE INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI DIN ROMÂNIA

• **Produsele de optică, mecanică fină și scule** ocupă un loc prioritar în dezvoltarea construcției de mașini, ele contribuind la ridicarea calității produselor, la creșterea competitivității lor pe piața externă. Astfel menționăm **microscoapele de cercetare MC-6,** destinate studiului macro și microstructurii metalelor și aliajelor prin diferite metode optice. Prezintă o formă estetică, o dispoziție ergonomică a mecanismelor, numeroase accesorii interschimbabile : observarea binoculară a obiectivului, posibilitatea microfotografierii, precizie funcțională toate contribuind la realizarea unui larg cîmp de utilizări și performanțe.

Caracteristici tehnice : grosisment 50 x... 2000 x : valoarea diviziunii 0,001 mm ; obiective pentru lumină reflectată 6,3 x ; 16 x ; 40 x și 100 x : oculare Huygens 8 x, 12,5 x ; dispozitive de iluminare 6 V/30 W 12 V/100 W, CSI 250 W.

Cu acest microscop se pot utiliza comod și rapid următoarele tehnici de lucru :

— în lumină reflectată ;
— în cîmp luminos ;
— în cîmp întunecat ;
— în lumină polarizată ;
— microfotografie ;
— microproiecție ;
— microteleviziune.

Microscopul cu fluorescență MC-9 se utilizează în medicină și biologie, în mineralogie, criminalistică, la examinarea pietrelor prețioase și separarea lor de pietrele sintetice, la examinarea fibrelor textile etc.

Caracteristici tehnice : mărire 37 x la 2000 x ; obiective aeromatice și faze de contrast ; oculare tip Huygens și compensatoare de fază ; surse de iluminare : 6 V/30 W ; HBO 200 W și CS, 250 W ; oglinzi selectare pentru fluorescență reflectată.

Microscopul de măsurare MM-2 se utilizează pentru :

— măsurarea zgîrieturilor, scobiturilor, liniilor de trasaj, a hașurilor și canelurilor ;
— măsurarea amprentelor de la încercările de duritate ;
— controlul țesăturilor ;
— măsurarea lungimilor pînă la 10 mm.

Se poate utiliza în lumină naturală sau artificială pentru care este dotat cu un dispozitiv de iluminare 6 V/1,8 W.

Caracteristici tehnice : grosisment 16 x, mărimea diviziunii 0,1 mm, precizia măsurării ± 0,01 mm.

Broșele de rectificat sînt utilizate pentru rectificarea inferioară a găurilor străpunse sau înfundate, cilindrice sau conice, pentru rectificarea exterioară, plană, precum și pentru rectificarea filetelor, flancurilor dinților sau a diferitelor scule așchietoare. Se furnizează în 3 variante : FA — con exterior, SA — con exterior și SI — con interior.

Cuplajele și frîne electromagnetice, cu fricțiune sau cu dantură, asigură transmiterea sau anularea mișcării de rotație a axelor respective ; se utilizează în automatizări și se execută în variantele pentru funcționarea în mediu uscat sau în ulei.

Platourile electromagnetice sînt dispozitive de fixare electromagnetică a pieselor la mașinile de rectificat ; din punct de vedere al formei se disting :

— platouri electromagnetice dreptunghiulare — PE ;
— platouri electromagnetice rotunde — PER :

Platourile magnetice sînt dispozitive de lucru, care permit fixarea magnetică a pieselor în vederea prelucrării acestora pe mașinile de rectificat plan.

Pistolul de împlîntat bolțuri PIB 2—3 folosește procedeul de împlîntare prin împușcare, atît în oțel cît și în beton, pentru executarea diferitelor asamblări. Forța necesară pătrunderii bolțului este dată de presiunea gazelor rezultate prin arderea încărcăturii pirotehnice a unui cartuș.

— lungimea totală în stare deschisă — 350 mm ;
— alezajul tijei port-cartuș — 6,3 ∅ ;
— greutatea pistolului inclusiv cutia cu accesoriile 6 kg.

Ungătoarele cu bilă se utilizează la ungerea diverselor organe de mașini sau a aparatelor cu unsori consistente, prin intermediul pompelor manuale de ungere, sub presiune.

Lanțurile tăietoare, folosite pentru ferăstraie mecanice, în sectorul forestier, se execută în două tipuri :

— lanțuri tăietoare universale LTU 10,15 ;
— lanțuri tăietoare clasice LTC 15.

Caracteristici :

— pasul lanțului	15 mm ;
— productivitate teoretică	25 cmp/s ;
— viteza de tăiere	7 m/s ;
— sarcini de rupere	900 kgf.

Rola de întindere SR-7 servește la ghidarea și întinderea curelelor de antrenare a fuselor de la mașinile de filat și răsucit și, de asemenea, ca element de ghidare și întindere în construcția de mașini în general. Caracteristici :

— domeniul de turație — 100—10000 rot/min ;
— diametrul exterior al șaibelor rotitoare 70,2 mm ;
— lățimea șaibei rotitoare 25 mm.

Ungătoarele cu bilă autofiletante au ca domeniu de utilizare construcția de automobile, autocamioane și autobuze. Sînt ungătoare speciale, tratate termic cu următoarele caracteristici :

— conicitatea părții filetante 15° ;
— unghiul flancurilor filetului 105° ;

• Echipamentele, subansamblele și componentele pentru **tehnica medicală** fabricate în România constituie o sistemă complexă, cuprinzînd aproape cinci sute de titluri de produse grupate în cinci subsisteme pe specific medical. Atît producția cît și exportul sînt prevăzute la dublu, respectiv la triplu în cursul acestui cincinal. Nivelul tehnic al produselor este similar cu cel de pe plan mondial ; cercetarea ca și producția lor se realizează în unități specializate.

Grupa de **aparate pentru terapie, investigații, diagnostic** cuprinde, între altele, aparatură Röntgen, electrocardiografe, termometre chimice electronice, aparate de aerosoli cu ultrasunete, electrocardioscoape, aparate de terapie cu curenți diadinamici, cu magnetodiaflux, cu curenți interferențiali, audiometre, biotermoanalizatoare, aparate pentru electroșocuri, diverse alte aparate de control și terapie din cele mai moderne.

Grupa de aparate pentru laborator și analize biomedicale cuprinde etuve, agitatoare, baie ultratermostată, aparatură de distilat, de demineralizat,

electroforeze, spectrafotometre, centrifuge speciale, microtoame, congelatoare, aparate automate de analize biochimice, comparatoare diverse etc.

În grupa de **aparate pentru stomatologie și tehnică dentară** se cuprind fotolii dentare electrohidraulice, dublu telescopate, unități dentare complexe, aparate Röntgen panoramice, cuptoare de profil, aparate mecanice necesare în tehnica stomatologică, aparate cu ultrasunete etc.

Grupa de aparate pentru blocul operator, reanimare și amenajări în spitale cuprinde : mese de operație, de obstetrică, ginecologie, lămpi speciale, aparate anestezice și de reanimare, sterilizatoare, autoclave, aspiratoare chirurgicale, incubatoare chimice, extractoare, unități de supraveghere la pat etc.

Grupa de **amenajări spitale** este alcătuită din aparatură diversă pentru spălare, dezinfecție, formolizare etc. **Instrumentarul medical uman și veterinar** cuprinde cele mai moderne scule și instrumente ca : spatule, seringi, prize, oxigenatoare, sterilizatoare, foarfeci, pense, trepane, apărătoare, diverse truse complete.

Toate aceste echipamente atît de variate satisfac necesarul intern și sînt prezentate și la export.

• **Fabricația de rulmenți și organe de asamblare** din România însumează peste trei decenii de cercetări și experiență ; în ultimii ani, s-au realizat cooperării cu firme de renume din Japonia și S.U.A., în construirea unor noi unități de producție. În prezent, cantitatea și calitatea, nivelul tehnologic și de competitivitate al rulmenților produși, au impus pe piața mondială și acest domeniu al industriei românești.

Centrul de cercetare specializat și uzinele producătoare dispun de dotări de înalt nivel tehnic, standuri și aparatură de mare precizie în laboratoare, de personal de înaltă calificare și specialiști cu îndelungată experiență. În prezent, se realizează peste 3000 de tipodimensiuni din toate grupele constructive, în gama de dimensiuni de 10 pînă la 2150 mm și din clasele de calitate PO, P6, P5 și, prin selecționare, P4 și P2. Cantitativ, numai întreprinderea de la Brașov produce anual 14 milioane de bucăți, iar cea de la Alexandria, 30 milioane de bucăți ; noua întreprindere de la Ploiești produce rulmenți speciali de mari dimensiuni pentru utilaje grele. În 1990, producția de rulmenți a României se va apropia de 200 de milioane de bucăți. Laboratoarele fac cercetări complexe, determinînd durata de viață, comportarea în diverse condiții de lucru, la umiditate, funcționarea silențioasă, etanșeitatea, comportarea lubrifianților la temperaturi ridicate etc., asigurînd astfel calitatea produselor, adaptată la diverse condiții solicitate de beneficiari.

Aprecierile elogioase referitoare la calitățile constructive și la fiabilitatea acestor produse au dat un impuls considerabil exportului, care se află, în ultima perioadă, în continuă creștere, sub formă de : rulmenți completi, bile, organe de asamblare, rulmenți grei, discuri, cuzineți.

Dintre rulmenți, cel mai frecvent sînt solicitați : **rulmenții radiali cu bile pe un rînd,** cu căi de rulare adînci, cu seriile standardizate și numeroase tipuri nestandardizate (BL 62, BL 63, UC, UD, US etc.) ; **rulmenții radial-axiali cu bile pe un rînd,** cuprinzînd seriile 72 B și 73 B standardizate, la care unghiul de contact este de 40°, ceea ce conferă o mare capacitate de încărcare axială ; **rulmenții radiali-oscilanți cu bile pe două rînduri,** care cuprind seriile 12, 12 K... 23 K, standardizați și diferite tipuri nestandardizate au posibilitatea de autoreglare unghiulară fiind insensibili la încovoierile arborilor, de aceea se folosesc la arbori lungi cu săgeți mari ; **rulmenții radiali-axiali cu bile pe două rînduri,** seriile 32 și 33 care pot prelua forțe în ambele sensuri ; **rulmenții axiali cu bile cu căi de rulare adînci,** cu seriile 511, ... 524, pot fi cu simplu și cu dublu efect și pot prelua forțe axiale puternice ; **rulmenții radiali cu role cilindrice pe un rînd** și două rînduri, seriile NU 2, NI 2, NUP 2 etc., pot prelua forțe radiale deosebit de mari ; **rulmenții radiali cu ace și fără colivie,** seriile NA 49 V etc., ca și cei cu role cilindrice, sînt demontabili ; ei preiau forțe radiale ; **rulmenții radiali oscilanți cu role butoi pe două rînduri,** seriile 222, ... 232 K, sînt utilizați pentru sarcinile cele mai grele, construcția lor asigură o repartiție uniformă a eforturilor ; **rulmenții radial-axiali cu role conice,** seriile 302 ... 313 suportă sarcini atît radiale, cît și axiale într-un singur sens și dispun de o mare capacitate de încărcare.

Acești rulmenți sînt utilizați în toate domeniile construcției de mașini : mașini-unelte, autoturisme, autoutilitare, autocamioane, tractoare, motoare electrice, mașini agricole, aparatură electrocasnică, locomotive diesel-hidraulice și electrice, mașini din industria textilă, instalații de foraj, nave, utilaje de presat la cald și la rece, laminoare etc.

Exportul lor se desfășoară în circa 80 de țări de pe toate continentele, prin cele mai renumite firme de profil.

MANIFESTĂRI TEHNICO-ȘTIINȚIFICE

A X-A SESIUNE INTERNAȚIONALĂ DE ELECTRONICĂ ȘI MECANICĂ FINĂ

Universitatea Tehnică din Dresda organizează între 20 și 23 aprilie 1982, cea de a X-a Sesiune Internațională cu tema : **„Progrese științifice în tehnologia electronicii și a mecanicii fine".**

Specialiștii din R.D. Germană și alte țări vor prezenta și pune în discuție, în peste o sută de comunicări, cele mai noi realizări din domeniul menționat.

Lucrările sesiunii se vor desfășura în două secțiuni de lucru : **tehnologia electronicii și tehnica aparatelor.**

Referatele din cadrul **primei secțiuni** vor aborda aspecte privind :

— metode de realizare a contactelor și cuplajelor în microelectronică ;

— metode de realizare a straturilor și de prelucrare cu fascicul de electroni ;

— tehnologia hibridelor ;

— asigurarea calității ;

— tehnologia testării ;

— tehnologia analizei și supravegherii proceselor ;

— structura tehnologică a proceselor și pregătirea producției pe calculator ;

— utilizarea tehnicilor manuale și automatizarea proceselor tehnologice.

Comunicările din cadrul **secțiunii tehnica aparatelor** va trata o serie de probleme, printre care ;

— concepția, funcționalitatea și structura construcției aparatelor ;

— raționalizarea procesului de concepție și proiectarea asistată de calculator ;

— precizia și fiabilitatea aparatelor ;
— microelectronica în construcția aparatelor ;
— tehnica legăturilor electrice, construcția circuitelor imprimate ;
— grupele funcționale electromecanice ;
— elemente constructive de mecanică fină ;
— mecanica de precizie ; microlitografia ;
— dinamica aparatelor și tehnica măsurării ;
— sisteme modulare ;
— protecția aparatului și a mediului.

Detaliile privind desfășurarea lucrărilor, precum și amănuntele organizatorice vor fi incluse în broșura-program, ce va fi difuzată împreună cu invitațiile de participare.

Toate întrebările, precum și confirmările de participare vor fi expediate pe adresa :

Technische Universität Dresden-Sektion Elektronik — Technologie und Feingerätetechnik — Tagungsbüro 8027 Dresden, Momsen str. 13, D.D.R.

E 3279

SUMAR ANUAL PE PROBLEME

Anul 33, 1981

MOMENTE DIN ISTORIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI DIN ROMÂNIA

CRIȘAN, I.:	Conceptul „tehnologie" într-o perspectivă istorică.	361/8
HOLBAN, H., POPOVICIU, G.:	Istoricul dezvoltării mijloacelor de tracțiune feroviară din România.	364/8
CAȚAVEI, V.:	Premiere industriale arădene în domeniul construcției de mașini.	376/8
RADO, GH.:	Evoluția vehiculelor cu pernă de aer — cercetări și realizări românești.	385/8
CRISTEA, V.:	Evoluția tehnică a construcției de instalații de foraj de adîncime în România.	391/8
ARHIP, M., TOADER, ST., FELEA, I., LAZĂR, S. I., NICA, L., ILIE, C.:	Aportul cercetării științifice la dezvoltarea mijloacelor de automatizare din România.	395/8
CIOFU, V.:	Istoria învățămîntului superior și a cercetării științifice românești din Moldova, în domeniile fizicii și electrotehnicii.	402/8
OROVEANU, M.:	Aeronautica — factor determinant al revoluției tehnice și științifice	408/8
SĂNDULESCU, Ș.:	Reflectarea conceptului de modelare în evoluția gîndirii tehnice și a cercetării științifice aeronautice.	414/8
LEMNIJ, I.:	Principiul construcției și istoria tehnicii.	419/8
x x x:	Profile românești din istoria automobilului.	422/8

PROGNOZA ÎN CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

CRIȘAN, I., CALBOREANU, I., BUIU, I., BOCONCIOS, I.:	Construcția de mașini în contextul prognozelor și programelor privind dezvoltarea științei și tehnologiei.	1/1
BĂNESCU, A., RADULIAN, D.:	Reorientări în utilizarea materialelor în construcția de mașini.	57/2
CRIȘAN, I., CALBOREANU, I., BUIU, I., BOCONCIOS, I.:	Echipamentele hidroenergetice — în contextul dezvoltării hidroenergeticii în R. S. România.	113/3

NOUA CALITATE ÎN CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

BRĂGARU, A.:	Noua calitate în pregătirea tehnologică a fabricației, în construcția de mașini.	163/4—5
BRĂGARU, A.:	Grupele de optimizare tehnologică (G.O.T.) din institutele de cercetări și proiectări în conceptul de inginerie specifică.	239/6
BRĂGARU, A., ARMEANU, A., PĂNUȘ, V., DULGHERU, L.:	Sistemul dispozitivelor din elemente modulate (D.E.M.), sistem modern de optimizare a pregătirii tehnologice a fabricației.	243/6
BRĂGARU, A.:	Codul integrat al sistemului tehnologic elastic specific operațiilor de prelucrare mecanică.	293/7

BRĂGARU, A., STĂNCESCU, C.: Analiza structurală și codificarea ca bază a tipizării constructive și funcționale a subsistemelor de strîngere pentru dispozitive de prelucrări mecanice pe mașini-unelte 301/7

BRĂGARU, A. ARMEANU, A., PĂNUȘ, V., DULGHERU, L.: Considerații privind concepția, realizarea și folosirea în țară a unui sistem integrat de dispozitive din elemente modulate. 405/11

ÎNCERCAREA MATERIALELOR

FILIP, I., SIMEDREA, MARIA: Posibilități de analiză și prelucrare a rezultatelor experimentale obținute la încercarea de încovoiere prin șoc 308/7

DRĂGHICI, M.: Aplicarea teoriei căutării în controlul nedistructiv cu ultrasunete 314/7

BENCZE, L., LAZĂR, M., VARGA, L., PASCU, R.: Metodă termoelectrică de evidențiere a variațiilor de structură la oțelurile sudabile. 320/7

CIORĂU, P., MÎNDRILĂ, ST., NĂSTASE, E.: Diagrame distanță-amplitudine necesare controlului ultrasonic al îmbinărilor sudate realizate cu adaos austenitic 323/7

FLEȘER, T.: Considerații asupra asimilării fabricației echipamentelor pentru încercări la fluaj 327/7

DRĂGHICI, M.: Controlul nedistructiv ultrasonic al recipientelor sferice de 1000 m³. 330/7

ARGHIRIADE, I.: Considerații asupra structurii și utilizării bazelor de date în cercetările privind încercările de materiale și stabilirea tehnologiilor de sudare. 333/7

DEFORMARE PLASTICĂ

VASILIU, A.: Asupra nivelului calității pieselor forjate. 140/3

PRIDVORNIC, M.: Relația formă-tehnologie-sistem de cotare la piesele matrițate. 143/3

BADEA, S.: Unele aspecte privind utilizarea în calculele tehnologice ale datelor deformabilității, determinată prin încercarea la torsiune. 148/3

BĂLȚATU, M.: Contribuții la reducerea forței și energiei de deformare plastică a pieselor. 152/3

HERA-BUCUR, I., BOGDAN, I., NICA, D.: Elemente de mecanizare și automatizare în secțiile de forjă din construcția de mașini. 155/3

VASILIU, A., PRIDVORNIC, M.: Cooperări în domeniul deformărilor plastice. 158/3

GEORGESCU, AURELIA: Parametrii de proces specifici deformării plastice la rece pe prese cu matriță oscilantă (forjare orbitală). 427/9

GĂZDARU, C., MELNIC, C., ANTONESCU, N.: Proces tehnologic de forjare cu fibraj continuu a arborilor cotiți pentru motoare navale. 431/9

BĂDOI, I.: Considerații asupra proiectării sculelor pentru extruziune hidrostatică. 433/9

DRIMER, D., IONESCU, C.: Considerații privind influența presiunii hidrostatice asupra plasticității materialelor. 436/9

BĂDOI, I., MIHĂILESCU, F.: Lubrifierea în procesul de matrițare la cald. 439/9

POPPER, VERONICA, ZLĂTEANU, T.: Aspecte privind calitatea pieselor matrițate din semifabricate turnate. 441/9

MARINESCU, O.: Matrițarea cu dantură a roților dințate conice. 483/10

VASILIU, A.: Tehnologii și echipamente pentru deformări plastice rezolvate la institute din țări socialiste. 443/9

MANDREȘ, I., HERA-BUCUR, I.: Aspecte tehnico-economice comparative ale utilizării construcțiilor turnate și sudate. 446/9

SZOTS-POLACK, G., MARINCESCU, M., COSMA, I.: Aliaje cu proprietăți magnetice speciale, cu aplicații la termostate. 449/9

SARCINSCHI, T., RADU, A., TURCU, C.: Utilizarea deșeurilor de cărămizi refractare la întreținerea vetrelor cuptoarelor electrice pentru elaborarea oțelului. 455/9

UTILAJE ȘI TEHNOLOGII DE SUDARE

SUCIU, I.: O nouă metodă de utilizare a sîrmei-electrod, utilizată în arzătoarele de sudare. 338/7

ȚENCHEA, P., LIPP, G.:	Analiza condițiilor tehnice privind încălzirea portelectrozilor pentru sudare manuală cu arc electric.	343/7
ALBU, A.:	Precizia statică a mașinilor automate de tăiere termică prin copiere după desene executate la scara 1 : 10.	347/7
IIANU, S.:	Optimizarea regimului tehnologic la metalizarea prin pulverizare cu plasmă.	354/7
	TRATAMENTE TERMICE	
WANYOREK, C.:	Importanța transmiterii căldurii prin radiație la încălzirea-răcirea în pat fluidizat la temperaturi joase.	465/10
DIMA, A., AILINCĂI, GH., ALEXANDRU, I., SCÎNTEIANU, N.:	Modificări structurale evidențiate prin sonde electronice, implicate de coroziunea sub tensiune a aliajului ATC Si 5 Cu 1.	467/10
DRUGA, L., PANTEA, V., DELLAGIACOMO, E.:	Caracterizarea unor medii de încălzire folosind modelarea matematică a transferului de căldură.	471/10
DEAC, V.:	Cercetări experimentale privind nitrurarea ionică a unor oțeluri aliate.	474/10
DEAC, V.:	Cercetări privind influența nitrurării ionice asupra comportării în exploatare a unor freze din oțel rapid Rp 3.	477/10
ALEXANDRU, I., PICOȘ, C., AILINCĂI, GH.:	Interdependența dintre durabilitate și caracteristicile de material obținute prin aliere și criotratamente la oțelurile rapide de scule Rp 3 și Rp. 5.	479/10
	TEHNOLOGII NECONVENȚIONALE	
ROMAN, I.:	O nouă etapă în extinderea tehnologiilor neconvenționale în industria R. S. România.	170/4—5
POPA, E., DIMITRIU, R.:	Contribuții teoretice privind procesul de debavurare electrochimică.	173/4—5
POPA, E., DIMITRIU, R., CRĂCIUN, A., DUMITRACHE, P., LUCHIAN, EMILIA:	Aplicații ale debavurării electrochimice în industrie.	176/4—5
MARINESCU, N.:	Contribuții la calculul interstițiului de lucru, în funcție de viteza de avans, la găurirea electrochimică a carburilor metalice.	180/4—5
IVAN, MIRCEA, RUSAN, GLIGOR:	Cîmpul de presiune la prelucrarea electrochimică a suprafețelor complexe.	184/4—5
DIATCU, REGHINA:	Protecția electrozilor la scurtcircuit în prelucrarea electrochimică.	188/4—5
MANIȚIU, C., COSTĂCHESCU, M., DIMITRIU, N.:	Rezultate ale cercetării privind aplicarea și extinderea tehnologiilor de prelucrare electroerozivă.	190/4—5
OBACIU, GH.:	Procesele termo-energetice ale prelevării electroerozive prin prisma unui nou mecanism fizic al eroziunii.	199/4—5
JITIANU, GH., TOMOZEI, D., POP, D., CONSTANTINESCU, LIANA:	Contribuții la perfecționarea sistemelor de comandă a avansului tehnologic la mașinile de prelucrare prin electroeroziune.	203/4—5
OBACIU, GH., IVAN, MIRCEA:	Mașina de electroeroziune pentru extras scule rupte.	207/4—5
GAVRILAȘ, I., MARINESCU, N., MARINESCU, R. D., OREJUELA, G. P., DOMNESCU, GINA:	Utilizarea electrozilor tubulari la prelucrarea prin electroeroziune a carburilor metalice sinterizate.	211/4—5
DRIMER, D., AMZA, GH.:	Stabilirea regimurilor optime de prelucrare prin deformare plastică a stratului superficial în cîmp ultrasonor	215/4—5
CRIȘAN, RODICA, CĂLIN, M.:	Mașini pentru prelucrări cu ultrasunete.	223/4—5
DRIMER, D., PETRESCU, MARIA, PETRESCU, C.:	Cercetări privind optimizarea parametrilor tehnologici ai tăierii cu laser a oțelurilor inoxidabile.	225/4—5
MARINESCU, N., GAVRILAȘ, I., PETRESCU, A., VLAD, C.:	Interdependența dintre adîncimea de așchiere și mărimea forțelor la strunjirea cu încălzire limitată cu jet de plasmă.	230/4—5

ORGANE DE MAȘINI

x x x :	Cuplajele — o problemă actuală a sistemelor de acționare. Realizări și perspective.	8/1
DRĂGHICI, I., BEJAN, C., PRODAN, GH. :	Cum se poate alege cuplajul elastic necesar pentru un anumit sistem de acționare.	8/1
DRĂGHICI, I., MOLDOVEANU, GH., PRODAN, GH. :	Precizări asupra calculului cuplajelor mobile, de tip Oldham.	12/1
DRĂGHICI, I., BEJAN, C., CIOBOTĂ, M., ȘERBAN, D., ȘERBAN, GH. :	Metode de cercetare experimentală a influenței cuplajelor elastice asupra comportării sistemelor mecanice.	16/1
OLTEANU, FELICIA, FLOREA, R., MERA, A., DRUMUȘ, C. :	Proiectarea cuplajelor dințate asistată de calculator.	19/1
CIOBOTĂ, M., DRĂGHICI, I., BEJAN, C., FLOREA, R., BOBANCU, Ș., ȘERBAN, GH., MERA, A. :	Optimizarea parametrilor cuplajelor elastice, tip Elcard, cu arcuri multilamelare dispuse în pachete axiale.	22/1
CHIȘU, E., BEJAN, C., ȘERBAN, D., CIOCHIRCĂ, CR.,	Cuplaje unisens. Proiectare pe calculator.	26/1
MOLDOVEAN, GH., ȘERBAN, D., BARBU, V. :	Alegerea parametrilor pentru cuplajele de siguranță cu bile, în procesul de proiectare.	29/1
DRĂGHICI, I., BEJAN, C., HUIDAN, L., PRODAN, GH. :	Cuplajele combinate — o tendință actuală în construcția de mașini.	60/2
CIOBOTĂ, M., DRĂGHICI, I., BEJAN, C., ȘERBAN, GH. :	Nomograme pentru determinarea capacității portante a cuplajelor elastice cu arcuri multilamelare, în funcție de acțiunea combinată a dezaxărilor radiale și unghiulare.	64/2
SĂRBU, GR., ȘERBAN, D., CIOCHIRCĂ, CR., BARBU, V. :	Considerații asupra alegerii cuplajelor de sens unic (torpedouri).	66/2
SEUCHEA, I. :	Contribuții privind calculul cuplajelor de siguranță cu bile pentru protecția arborilor de transmisie.	70/2
ACHIRILOAIE, I., BOIAN, I., ȘERBAN, D., BARBU, V. :	Aspecte ale calculului cuplajelor intermitente, cu fricțiune.	75/2
MILOIU, GH., VIȘA F. :	Asupra repartizării optimale a rapoartelor de transmitere parțiale la reductoarele conico-cilindrice tipizate	35/1
BOCIAN, I., MILOIU, GH. :	Metode de calcul al lungimii peste dinți la roțile dințate cu profil oarecare.	42/1
BOCIAN, I., MILOIU, GH. :	Determinarea lungimii peste dinți la roțile dințate modificate cu profil de referință arc de cerc.	82/2
RAICU, A. :	Idei pentru o sistematizare a calculului angrenajelor.	94/2
TEMPEA, I. : *ANTONESCU, P., MANOLESCU, N., NEGREA, FL.* :	Studiul comparativ al mecanismelor distribuitoarelor (servoangrenajelor) graduatoarelor de pe locomotivele electrice 040 EC și 060 EA.	96/2
DOBRE, G. :	Criterii vibroacustice în proiectarea și execuția transmisiilor cu roți dințate.	101/2
RAICU, A. :	Sinteza ansamblurilor cu trei repere.	110/2
BĂLĂȘOIU, V., TĂNASE, P. :	Contribuții la studiul teoretic și experimental al sincronizării servomotoarelor cu divizoare de debit cu sertar de diviziune.	500/11
BĂLĂȘOIU, V. :	Instalație pentru încercarea în regim static și dinamic a distribuitoarelor baterie cu 2—4 secțiuni de lucru.	505/11
DORIN, A. :	Variația pierderilor volumice la pompele și motoarele cu pistonașe axiale.	509/11

AXINTI, G., DRĂGHICI, I.: Considerații asupra curgerii prin conducte liniare netede. 515/11

PNEUMATICĂ

BANU, V., RUSOS, G.: Aspecte privind construcția și funcționarea generatoarelor de impulsuri pneumatice. 521/11

STRENC, A. C.: O abordare neliniară a problemei stabilității traductoarelor pneumatice cu compensarea forțelor. 528/11

PAPADOPOL, N., IVANOFF, C.: Rezolvarea, pe calculator, a unor probleme legate de analiza aparaturii pneumatice. 532/11

ELEMENTE CONSTRUCTIVE DE MECANICĂ FINĂ

DEMIAN, T., GRECU, E.: Geometria și cinematica angrenajului cu melc obținut prin înfășurarea pe bară utilizat în mecanica fină. 541/12

DEMIAN, T., TUDOR, D., BĂCESCU, D.: Asupra uzurii lagărelor prin alunecare, din politetrafluoretilenă, utilizate în construcția de parate. 546/12

TUDOR, D.: Antrenarea incrementală cu motoare electrice în mecanică fină. 549/12

TUDOR, D.: Contribuții la studiul și încercarea amortizoarelor din mecanica fină. 553/12

PASCU, A.: Calculul lagărelor gazostatice, cu încărcare axială. 557/12

DEMIAN, T., KOSTRAKIEVICI, S., ZAZU, M.: Aspecte noi privind calculul forțelor și la rezistență a tubului manometric elicoidal. 561/12

ANTONESCU, SIMONA PASCU, A.: Măsurarea diametrului și distanței între axele găurilor folosind aparate în coordonate. 564/12

GHERMAN, M.: Proiectarea și construcția ergonomică a bicicletelor obișnuite de turism pentru adulți. 566/12

ECHIPAMENTE ENERGETICE

BOLEANȚU, L., MĂNESCU, T.: Analiza stării de eforturi și deformații la clapeta vanei-fluture de diametru 1500 mm, cu metoda elementelor finite 115/3

MĂNESCU, T.: Calculul vanei tip fluture (varianta Escherwyss), prin asimilarea acesteia cu un cadru. 120/3

BOLEANȚU, L., MĂNESCU, T.: Aspecte referitoare la culculul tensiunilor și deformațiilor clapetei vanei biplane, în regim static de acționare. 123/3

DONOSSE, ȘT.: Turbocompresoare și turbosuflante. 127/3

NEAGA, C.: Dimensionarea suprafețelor de schimb de căldură ale unui cazan, montate în canale ecranate ale acestuia. 129/3

ALEXE, M.: Cazan de abur recuperator (40 bari, 450°C), pentru Întreprinderea „Victoria" Călan. 135/3

CHIRIȚĂ, I.: Probleme ergonomice de ansamblu, ridicate de proiectarea unei centrale nuclearo-electrice. 137/3

UTILAJ GREU

GAZEA, N., CIURDARIU, GH., BARBONI, M.: Presă hidraulică cu doi montanți mobili 2 x 250.000 daN, pentru îndreptat construcții metalice. 234/6

ALĂMOREANU, M.: Calculul și optimizarea amplasării ancorajelor rigide ale macaralelor-turn înalte. 256/6

ALĂMOREANU, M.: Studiul experimental al mecanismului de translație al unei macarale-turn pentru construcții. 260/6

ARAMĂ, ST., AXINTI, G., BOBARU, GH., DRĂGHICI, I.: Aspecte energetice ale funcționării ciclice la un excavator cu cupă de 1,2 m.c. 264/6

ARAMĂ, ST.: Considerații asupra posibilităților de comparare a transmisiilor de deplasare. 268/6

SIMIONESCU, M.: Dispozitiv pentru montarea și demontarea șenilelor. 271/6

SARCINSCHI, T.: Folosirea noului aliaj neferos pe bază de Al-Zn-Cu, la fabricarea bucșelor de uzură de la rolele de rulare ale excavatoarelor hidraulice pe șenile. 275/6

GAZEA, N., MARTINESCU, A., BARBONI, M., DUMITRESCU, CORNELIA: Instalație mecanizată de tractat vagoane de cale ferată 278/6

DASCHIEVICI, ST., FERAT, C., LEANA, P.: Regulator de presiune pentru servocomenzi hidrostatice. 280/6

FERAT, C., DASCHIEVICI, ST., CASTRAVEȚ, V.: Contribuții privind reducerea timpilor de răspuns la realizarea comenzilor hidrostatice la distanță. 283/6

MORARU, M., SIMIONESCU, M.: Cu privire la exploatarea intensivă a mașinilor de prelucrat cilindri. 286/6

FERAT, C., DASCHIEVICI, ST., TURCESCU, TH.: Electroventil cu trei căi pentru instalații de automatizare. 290/6

RECENZII

HERA-BUCUR, I.: Ion Crișan — Tehnologia ca sistem. Editura Științifică și Enciclopedică, 1980. 490/10

WANYOREK, C.: Nicolae Geru — Teoria structurală a proprietăților metalelor. Editura Didactică și Pedagogică, 464 pag., București, 1980. 492/10

PRIDVORNIC, M.: Steinberg, B. I., Breiman, B. M., Iliacenko, V. I. — Îndrumătorul tînărului inginer proiectant. Ed. tehnică, Kiev, 1979, 146 pag., 26 fig., 59 tab., 92 ref. bibl. 492/10

MAHALNISCHI, A.: Țvetkov, V. D. — Modelarea structural-sistemică și automatizarea proiectării proceselor tehnologice. Editura „Știință și tehnică", Minsk, 1979. 492/10

CIOCLOV, D.: Țenchea Petru — Atlas de încercări mecanice ale îmbinărilor sudate. OID—ICM, București, 1980. 493/10

DRĂGHICI, I., CHIȘU, E.: Petrican, M., Curtu, I., Sperchez, Fl., Mițișor, Al. — Aplicații ale tensometriei în industria lemnului. București, Ed. Tehnică 1980. 46/1

VOIA, I.: Anton, I. — Turbine hidraulice. Ed. „Facla", Timișoara, 1979. 46/1

TRIPA, M.: Mocanu, D. R. — Rezistența materialelor. Ed. Tehnică, București, 1980. 112/2

VASILIU, A.: Johnson, W., Mamatis, A. G. — Crasitworthinnes, of Vehicles, (Comportarea la șoc a vehiculelor. Ed. Mechanical Engineering Publications Lid, London, 1978, 129 pag., 74 fig., 106 ref. bibl. 161/3

PRIDVORNIC, M.: Picoș, C. Coman, Gh., Dobre, N., Pruteanu, O., Rusu, C., Rusu, Șt., Trufinescu, Șt. — Normarea tehnică pentru prelucrări prin așchiere, vol. I. Ed. Tehnică, București, 1979. 161/3

PRIDVORNIC, M.: PRIDVORNIC, CORNELIA: Nikiforov, A. D., Belenkii, V. A., Poplavskii, Iu. V. — Tehnologii tip ale proceselor de fabricație a instalațiilor pentru producție în chimie. Ed. Mașinostroenie, Moscova, 1979, 278 pag., 173 fig., 98 tab., 104 ref. bibl. 162/3

GEORGESCU-COCOȘ, ST.: Dumitraș, C. și col. — Stanțe și matrițe din elemente modulate. Ed. Tehnică, București, 1980, 272 pag., 150 fig., 56 tab., 31 ref. bibl. 162/3

GEORGESCU-COCOȘ, ST.: Tripșa, I. și col. — Mica Enciclopedie de metalurgie. Ed. Științifică și Enciclopedică, București, 1980, 590 pag., 375 fig. 28 tab. 162/3

FÎNTÎNARU, N.: Dodoc, P. — Metrologie generală, Editura didactică și pedagogică, București, 1979, 480 pag., 281 ref. bibl. 163/3

MANIFESTĂRI TEHNICO-ȘTIINȚIFICE

PRIDVORNIC, M.: Schimbul de experiență cu tema „Tehnologii de extruziune la rece", 31 iulie 1980. 163/3

GOGOAȘĂ, IOAN: Aportul și rezultatele simpozionului internațional în domeniul tehnologiilor neconvenționale — ISEM 6. 234/4—5

VASILIU, A.: Al IX-lea Congres Internațional de forjă grea, Düsseldorf, 4—9 mai 1981. 488/10

BĂDOI, I.: Cursul „Tehnologii moderne neconvenționale și speciale de prelucrare plastică. 490/10

VOIA, I. Simpozionul de mașini hidraulice, HYDROTURBO '81, din R. S. Cehoslovacia. 540/11

ANIVERSĂRI

CONSTANTINESCU, D. T.: 100 de ani de la nașterea savantului Gogu (George) Constantinescu (1881—1965). 424/8

OPRESCU, TEODOSIA: **TÎRGURI ȘI EXPOZIȚII** 359/7

PREZENTĂRI DE PRODUSE

x x x:	Cuptoare cu inducţie pentru topit fontă la 50 Hz.	458/9
x x x:	Cuptoare de menţinere cu inducţie pentru fontă.	459/9
x x x:	Produse reprezentative ale construcţiei de maşini din România.	461/9
x x x:	Produse ale industriei construcţiilor de maşini din România.	536/11
x x x:	Produse reprezentative ale industriei construcţiilor de maşini din România.	571/12

INDICE ALFABETIC PE AUTORI

A

ACHIRILOAIE, I., nr. 2, p. 75
AILINCĂI, GH., nr. 10, p. 467, p. 479
ALEXANDRU, I., nr. 10, p. 467, p. 479
ALEXE, M., nr. 3, p. 135
ALAMOREANU, M., nr. 6, p. 256, p. 260
ALBU, A., nr. 7, p. 347
AMZA, GH., nr. 4—5, p. 215
ANTONESCU, P., nr. 2, p. 96
ANTONESCU, N., nr. 9, p. 431
ARMEANU, A., nr. 6, p. 243, nr. 11, p. 405
ARAMĂ, S., nr. 6, p. 264, p. 268
ARGHIRIADE, I., nr. 7, p. 333
ARHIP, M., nr. 8, p. 395
AXINTI, GH., nr. 6, p. 264, nr. 11, p. 515

B

BADEA, S., nr. 3, p. 148
BANU, V., nr. 11, p. 521
BARBONI, M., nr. 6, p. 254, p. 278
BARBU, V., nr. 1, p. 29, nr. 2, p. 66, p. 75
BĂCESCU, D., nr. 12, p. 546
BĂDOI, I., nr. 9, p. 433, p. 439, nr. 10, p. 490
BĂLŢATU, M., nr. 3, p. 152
BĂNESCU, A., nr. 2, p. 57
BĂLĂŞOIU, V., nr. 11, p. 500, p. 505
BEJAN, C., nr. 1, p. 8, p. 16, p. 22, p. 26, nr. 2, p. 60, p. 64
BENCZE, L., nr. 7, p. 320
BOBANCU, S., nr. 1, p. 22
BOBARU, GH., nr. 6, p. 264
BOCIAN, I., nr. 1, p. 42, nr. 2, p. 82
BOCONCIOS, I., nr. 1, p. 1, nr. 3, p. 113
BOIAN, I., nr. 2, p. 75
BOLEANŢU, L., nr. 3, p. 115, p. 123
BOGDAN, I., nr. 3, p. 155
BRĂGARU, A., nr. 4—5, p. 165, nr. 6, p. 239, p. 243, nr. 7, p. 293, p. 301, nr. 11, p. 405
BUIU, I., nr. 1, p. 1, nr. 3, p. 113
BULANCEA, V., nr. 10, p. 479

C

CALBOREANU, I., nr. 1, p. 1, nr. 3, p. 113
CASTRAVEŢ, V., nr. 6, p. 283
CAŢAVEI, V., nr. 8, p. 376
CĂLIN, M., nr. 4—5, p. 223
CHIRIŢĂ, I., nr. 3, p. 137
CHIŞU, E., nr. 1, p. 26, p. 46
CIOBOTĂ, M., nr. 1, p. 16, p. 22, nr. 2, p. 64
CIOCHIRCĂ, C., nr. 1, p. 26, nr. 2, p. 66
CIOCLOV, D., nr. 10, p. 493
CIOFU, V., nr. 8, p. 402
CIORĂU, P., nr. 7, p. 323
CIURDARIU, GH., nr. 6, p. 254
CONSTANTINESCU, L., nr. 4—5, p. 203
CONSTANTINESCU, D. T., nr. 8, p. 424
COSTACHESCU, M., nr. 4—5, p. 190
COSMA, I., nr. 9, p. 449
CRĂCIUN, A., nr. 4—5, p. 176
CRISTEA, V., nr. 8, p. 391
CRIŞAN, I., nr. 1, p. 1, nr. 3, p. 113, nr. 8, p. 361
CRIŞAN, R., nr. 4—5, p. 223

D

DASCHIEVICI, ST., nr. 6, p. 280, p. 283, p. 290
DEAC, V., nr. 10, p. 474, p. 477
DELLAGIACOMO, E., nr. 10, p. 471
DEMIAN, T., nr. 12, p. 541, p. 546, p. 561
DIMA, A., nr. 10, p. 467, p. 479
DIMITRIU, R., nr. 4—5, p. 176, p. 173
DIATCU, R., nr. 4—5, p. 188
DIMITRIU, N., nr. 4—5, p. 190
DOBRE, G., nr. 2, p. 101
DONOSSE, ST., nr. 3, p. 127
DOMNESCU, G., nr. 4—5, p. 211
DORIN, A., nr. 11, p. 509
DRĂGHICI, I., nr. 1, p. 8, p. 12, p. 16, p. 22, p. 46, nr. 2, p. 60, p. 64, nr. 6, p. 264, nr. 11, p. 515
DRĂCHICI, M., nr. 7, p. 314, p. 330
DRIMER, D., nr. 4—5, p. 215, p. 225, nr. 9, p. 436
DRUGĂ, L., nr. 10, p. 471
DRUMUŞ, C., nr. 1, p. 19
DULGHERU, L., nr. 6, p. 243, nr. 11, p. 405
DUMITRACHE, P., nr. 4—5, p. 176
DUMITRESCU, C., nr. 6, p. 278

F

FELEA, I., nr. 8, p. 395
FERAT, C., nr. 6, p. 280, p. 283, p. 290
FILIP, I., nr. 7, p. 308
FÎNTÎNARU, N., nr. 3, p. 163
FLEŞER, T., nr. 7, p. 327
FLOREA, R., nr. 1, p. 19, p. 22

G

GAVRILAŞ, I., nr. 4—5, p. 211, p. 230
GAZEA, N., nr. 6, p. 254, p. 278
GĂZDARU, C., nr. 9, p. 431
GEORGESCU-COCOŞ STELIAN, nr. 3, p. 162
GEORGESCU, A., nr. 9, p. 427
GLIGOR, R., nr. 4—5, p. 184
GOGOAŞĂ, I., nr. 4—5, p. 234
GHERMAN, M., nr. 12, p. 541
GRECU, E., nr. 12, p. 566

H

HERA BUCUR, I., nr. 3, p. 155, nr. 9, p. 446, nr. 10, p. 490
HOLBAN, H., nr. 8, p. 364
HUIDAN, L., nr. 2, p. 60

I

ILIE, C., nr. 8, p. 395
IONESCU, C., nr. 9, p. 436
IVAN, M., nr. 4—5, p. 184, p. 207
IVANOFF, C., nr. 11, p. 532

J

JIANU, S., nr. 7, p. 354
JIȚIANU, GH., nr. 4—5, p. 203

K

KOSTRAKIEVICI, S., nr. 12, p. 561

L

LAZĂR, M., nr. 7, p. 320
LAZĂR, S., nr. 8, p. 395
LEANA, P., nr. 6, p. 280
LEMNIJ, I., nr. 8, p. 419
LIPP, G., nr. 7, p. 343
LUCHIAN, E., nr. 4—5, p. 176

M

MAHALNISCHI, A., nr. 10, p. 492
MANDREȘ, I., nr. 9, p. 446
MANIȚIU, C., nr. 4—5, p. 190
MANOLESCU, N., nr. 2, p. 96
MARINESCU, N., nr. 4—5, p. 180, p. 211, p. 230
MARINESCU, O., nr. 10, p. 483
MARINESCU, D., nr. 4—5, p. 211
MARINCESCU, M., nr. 9, p. 446
MARTINESCU, A., nr. 6, p. 278
MĂNESCU, T., nr. 3, p. 115, p. 120, p. 123
MERA, A., nr. 1, p. 19, p.22
MELNIC, C., nr. 9, p. 431
MILOIU, GH. nr. 1, p. 35, p. 42, nr. 2, p. 82
MIRCEA, I., nr. 4—5, p. 184
MIHĂILESCU, F., nr. 9, p. 439
MÎNDRILĂ, ST., nr. 7, p. 323
MOLDOVEANU, GH. nr. 1, p. 12, p. 29
MORARU, M., nr. 6, p. 286

N

NĂSTASE, E., nr. 7, p. 323
NEAGA, C., nr. 3, p. 129
NEGREA, FL., nr. 2, p. 96
NICA, D., nr. 3, p. 155
NICA, L., nr. 8, p. 395

O

OBAGIU, GH., nr. 4—5, p. 199, p. 207
OLTEANU, F., nr. 1, p. 19
OPRESCU, T., nr. 7, p. 359
OREȚUELA, G., nr. 4—5, p. 211
OROVEANU, M., nr. 8, p. 408

P

PANTEA, V., nr. 10, p. 471
PAPADOPOL, N. nr. 11, p. 532
PASCU, R., nr. 7, p. 320
PASCU, A., nr. 12, p. 557, p. 564
PĂNUȘ, V., nr. 6, p. 243, nr. 11, p. 405
PETRESCU, M., nr. 4—5, p. 225
PETRESCU, C., nr. 4—5, p. 225
PETRESCU, A., nr. 4—5, p. 230
PICOȘ, C., nr. 10, p. 479
POP, D., nr. 4—5, p. 203
POPA, E., nr. 4—5, p. 173, p. 176
POPPER, V., nr. 9, p. 441
POPOVICIU, G., nr. 8, p. 364
PREDA, E., nr. 6, p. 280
PRIDVORNIC, M., nr. 3, p. 143, p. 158, p. 161, p. 162, p. 163, nr. 10, p. 492
PRIDVORNIC, C., nr. 3, p. 162
PRODAN, GH. nr. 1, p. 8, p. 12, nr. 2, p. 60

R

RADO, GH. nr. 8, p. 385
RADU, A., nr. 9, p. 455
RAICU, A., nr. 2, p. 94, nr. 2, p. 110
ROMAN, I., nr. 4—5, p. 170
RADULIAN, D., nr. 2, p. 57
RUSAN, G., nr. 4—5, p. 184
ROMULUS, F., nr. 1, p. 19
RUSOS, G., nr. 11, p. 521

S

SARCINSCHI, T., nr. 6, p. 275, nr. 9, p. 455
SĂNDULESCU, S., nr. 8, p. 414
RADULIAN, D., nr. 2, p. 57
SCÎNTEIANU, N., nr. 10, p. 467
SEUCHEA, I., nr. 2, p. 70
SIMEDREA, M., nr. 7, p. 308
SIMIONESCU, M., nr. 6, p. 271, p. 286
SÎRBU, GR., nr. 2, p. 66
STĂNCESCU, C., nr. 7, p. 301
STRENC, A. C., nr. 11, p. 528
SZÖTS-POLLAK, nr. 9, p. 449
SUCIU, I., nr. 7, p. 338

Ș

ȘERBAN, D., nr. 1, p. 16, p. 26, p. 29, nr. 2, p. 66, p. 75
ȘERBAN, G., nr. 1, p. 16, p. 22, nr. 2, p. 64

T

TĂNASE, P., nr. 11, p. 500
TOMOZEI, D., nr. 4—5, p. 203
TEMPEA, I., nr. 2, p. 96
TRIPA, M., nr. 2, p. 112
TOADER, ST., nr. 8, p. 395
TUDOR, D., nr. 12, p. 549, p. 553
TURCU, GH. nr. 9, p. 455
TURCESCU, TH., nr. 6, p. 290

Ț

ȚENCHEA, P., nr. 7, p. 343

V

VARGA, L., nr. 7, p. 320
VASILIU, A., nr. 3, p. 140, p. 158, p. 161 nr. 9, p. 443, nr. 10, p. 488
VIȘA, FL., nr. 1, p. 35
VLAD, C., nr. 4—5, p. 230
VOIA, I., nr. 1, p. 46, nr. 11, p. 540

W

WANYOREK, C., nr. 10, p. 465, p. 492

Z

ZAZU, M., nr. 12, p. 561
ZLĂTEANU, T., nr. 9, p. 441

I. C. T. C. M.
INSTITUTUL DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ ȘI INGINERIE TEHNOLOGICĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI

Șos. Olteniței nr. 105, sector 4
București — 75651
Telefon 83.21.70. Telex 10233

Institutul de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Industria Construcțiilor de Mașini, înființat încă din anul 1955, are o bogată experiență în cercetare și proiectare tehnologică specifică construcțiilor de mașini. În cadrul institutului se desfășoară trei tipuri de activități :

1. Cercetarea de procese tehnologice (metode de fabricație) noi în cadrul laboratoarelor special amenajate pentru experimentarea și optimizarea procedeelor, regimurilor sau rețelelor tehnologice în domeniile : prelucrărilor prin așchiere, ștanțare, ambutisare și prin tehnologii neconvenționale, manipulării automate, montajului mecanizat și automatizat, acoperirilor de protecție și decorative, controlului activ, interoperațional și final.

2. Elaborarea de tehnologii integrate și sisteme complexe de fabricație pentru prelucrarea unor piese sau grupe de piese sau produse, cu adoptarea celor mai eficiente procedee, inclusiv proiectarea mașinilor speciale, dispozitivelor și sculelor.

3. Execuția, în limita capacităților propriului său atelier, a echipamentelor tehnologice proiectate. Acordarea de asistență tehnică pentru punerea în funcțiune la parametrii proiectați a proiectelor elaborate.

ICTCM EFECTUEAZĂ: ● Studiul problemelor tehnologice individuale sau legate de realizarea unui anumit produs ; ● Elaborarea de procedee tehnologice noi sau dezvoltarea și îmbunătățirea unor tehnologii existente ; ● Experimentarea în laborator și în producție a procedeelor elaborate ; ● Întocmirea proiectelor de execuție pentru liniile, mașinile, dispozitivele sau sculele necesare aplicării tehnologiilor elaborate ; ● Întocmirea proiectelor de utilare tehnologică a secțiilor sau atelierelor în care se vor realiza tehnologiile respective ; ● Construcția în ateliere proprii a utilajelor proiectate ; ● Execuția de prototipuri de mașini și dispozitive și experimentarea acestora în vederea introducerii lor în fabricația de serie ; ● Elaborarea de metode de măsură și control interoperații și final, proiectarea și executarea utilajelor necesare controlului și sortării cu diferite grade de automatizare ; ● Proiectarea și executarea de bancuri de probă pentru studii de laborator și fabricația de serie ; ● Organizarea fabricației, transportului intern și depozitării în secțiile și atelierele destinate aplicării noilor tehnologii, planificarea și urmărirea producției ; ● Elaborarea de sisteme pentru automatizarea pregătirii tehnologiei precum și pentru planificare, lansare și urmărire cu ajutorul calculatorului electronic ; ● Acordarea de asistență tehnică pentru aplicarea procedeelor tehnologice elaborate și pentru punerea în funcțiune a utilajelor proiectate și executate ; ● Acordarea de licențe, know-how și punerea la dispoziție a documentației de execuție pentru lucrările elaborate de institut.

Condiții de prezentare a manuscriselor pentru revista „Construcția de mașini"

1. **Textul** unui articol împreună cu desenele să nu depășească 15 pag. convenționale, de 2000 semne.

2. **Dactilografierea** se execută la 2 rînduri în pag. de 2000 semne, pe hîrtie albă, pe o singură față a filei. Pagina va avea o margine albă de 3 cm lățime în stînga. Formulele se scriu foarte clar, cu semnele matematice și literele conform STAS, suficient de mari, cu tuș.

3. **Desenele** se execută în tuș pe calc, la dimensiuni între formatele A6 și A4. Dacă sînt figuri-foto, acestea nu trebuie să depășească formatul A4 și să fie foarte clare, cu efectele de contrast foarte pronunțate.

4. **Toate figurile și tabelele** care însoțesc articolul trebuie menționate în text. Figurile trebuie să aibe titluri și legende și să fie însoțite de un borderou de figuri dactilografiat pe o pagină separată de textul articolului. Nu se va scrie pe nici o figură titlul și legenda; legătura se face prin numărul lor conform borderoului separat într-un plic adecvat prezentate. În tipografie diferitele elemente ale materialului (text, borderou de figuri, bibliografii, tabele) se prelucrează în secții diferite, de aceea ele trebuie prezentate pe foi separate.

5. **Tabelele** trebuie dactilografiate pe foi separate de text (în text li se va indica doar locul ca și pentru figuri), deoarece au alt regim tipografic.

6. **Bibliografia** trebuie dactilografiată tot pe o pagină separată de text și prezentată conform STAS nr. 6158-60 și anume : **Cărți:** numele autorului, inițiala prenumelui autorului, titlul cărții (dacă este o lucrare străină se va da titlul în original, eventual traducerea în lb. română), numărul ediției în cifre arabe, numărul volumului în cifre romane, locul publicării, pagina la care se trimite sau prima și ultima pagină a fragmentului. **Periodice :** numele autorului, inițiala prenumelui autorului, titlul articolului (dacă este o lucrare străină se va da titlul în original, eventual cu traducerea în lb. română), titlul periodicului precedat de cuvîntul „In", numărul volumului sau anul de apariție (în cifre arabe) numărul de ordine al numărului de periodic, data numărului, pagina citată sau prima și ultima pagină a fragmentului citat sau a articolului întreg, după cum citează, doar o anumită pagină, un fragment, sau un articol în întregime. Cînd lucrarea citată a fost tradusă în lb. română, titlul se scrie în traducere, dar cu mențiunea că lucrarea a fost tradusă și din ce limbă.

7. **Predarea la redacție** a manuscrisului dactilografiat se face în două exemplare, din care un original și o copie. Originalul este însoțit de desenele în tuș pe calc și fotografii cînd este cazul, iar cel de-al doilea exemplar este însoțit de ozalide sau xerocopii ale figurilor în calc sau de al doilea rînd de fotografii, cînd este cazul.

8. Autorul trebuie **să garanteze conținutul științific** al articolului, iar textul prezentat redacției să fie revizuit după dactilografiere, deoarece în timpul fazelor editoriale și tipografice nu îl mai revede, deci nu mai poate interveni în acest text după predarea manuscrisului.

9. Conform regulilor editoriale manuscrisele și figurile — publicate sau nu — nu se mai restituie autorului.

10. Materialele, prezentate conform regulilor de mai sus, se primesc la redacția revistei „Construcția de mașini", la următoarea adresă :

OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI

Redacția revistei „Construcția de mașini" Cal. Victoriei 133, Sector 1, clădirea mică, parter, cod 71102 BUCUREȘTI, Oficiul poștal 22, Căsuța poștală 22—125.

11. Orice informație și referință se pot obține la telefoanele : 59.71.35 sau 50.31.30 (direct) și 50.40.90/253 sau 274, redactor șef ing. TEODOSIA OPRESCU, redactor : ȘERBAN TEODORESCU.

12. Materialul va fi însoțit — obligatoriu — de o **adeverință** semnată de conducerea instituției unde activează autorul, specificînd respectarea legilor în vigoare cu privire la păstrarea secretului.

13. Va fi însoțit și de **rezumatele lucrării** în lb. română, franceză, engleză, rusă și germană.

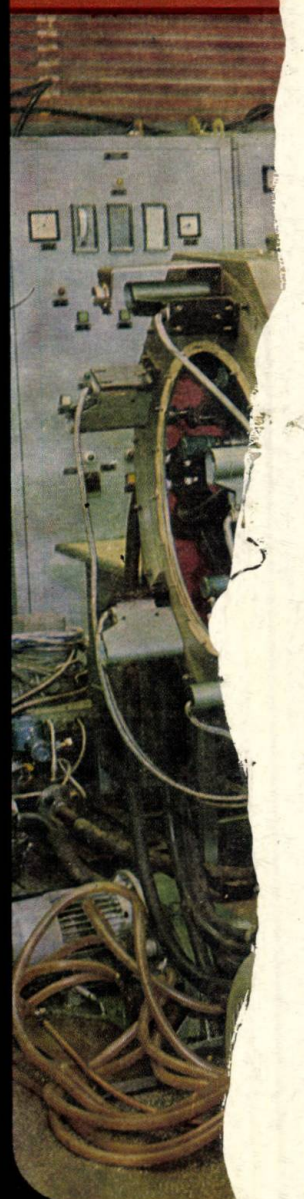
balkancarimpex

1040 Sofia,
Jeljo voivoda 48
Tel.: 655—01.|
Telex: 023431/2
Telegrame:
BALKANCARIMPEX
Sofia

Nou moto-stivuitoare DIESEL cu furcă

RECORD

capacitatea de ridicare 3 500 kgf

Livrare: prin MECANOEXPORTIMPORT
Consultații tehnice:
Biroul tehnic-comercial BALKANCAR
București, str. Galați nr. 32, tel. 11.91.62

PUBLICOM